# SUR LA FORMATION

DES

# IMAGES PHOTOGRAPHIQUES.

Gand, Imp. de C. Annoot-Braeckman.

# ESSAI DE THÉORIE

SUR LA FORMATION DES IMAGES

# PHOTOGRAPHIQUES

RAPPORTÉE A UNE CAUSE

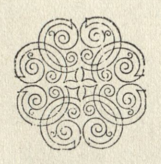
# ÉLECTRIQUE.

LES FIGURES RORIQUES, LES FIGURES MAGNÉTIQUES, LA THERMOGRAPHIE, ETC. ETC.,

PAR

Aug. Testelin.

> Aucun phénomène, pris à part, ne s'explique de lui-même; mais s'il est bien observé, bien disposé, c'est par ses relations qu'on en acquiert l'intelligence. JUSTUS LIEBIG.



PARIS,
MALLET-BACHELIER, LIBRAIRE,
Quai des Augustins, 55.

GAND,
H. HOSTE, LIBRAIRE,
Rue des Champs, 43.

1860.

# ESSAI DE THÉORIE

## SUR LA FORMATION DES IMAGES

# PHOTOGRAPHIQUES,

## RAPPORTÉES A UNE CAUSE

# ÉLECTRIQUE.

L'étude des phénomènes nombreux et variés auxquels la lumière donne lieu, par son action sur les corps, constitue une science nouvelle; mais encore incomplètement connue, où l'on se borne le plus souvent à présenter une simple énumération des faits observés, sans s'attacher à en découvrir la nature.

L'intérêt qu'offre la connaissance plus approfondie de ces phénomènes, nous a conduit à entreprendre quelques essais de théorie, sur les parties les plus saillantes de la science photographique. Mais ce travail, long et difficile, ne peut encore être qu'incomplet, tels soins qu'on y apporte d'ailleurs; car non-seulement on ne peut traiter cette partie sans le secours des sciences et surtout en ce qu'elles ont de plus abstrait,

mais la photographie scientifique ne possède encore que quelques faits, vagues et mal définis, dont le caractère manque pour nous guider dans des recherches plus étendues.

La théorie que nous avons entreprise, sur la formation des images, par l'action de la lumière, sujet qui fait l'objet spécial de cet ouvrage, n'est qu'un essai, dont nous laissons la libre appréciation aux lecteurs compétents, auxquels nous nous adressons d'ailleurs exclusivement, car il serait impossible de traiter ce sujet, bien reconnu l'un des plus délicats et des plus difficiles, sans entrer dans des développements purement scientifiques que l'on ne saurait mettre à la portée de tout le monde.

Différentes théories sur ce sujet ont déjà été proposées par des savants qui ont cru reconnaître, pour la formation des images, des effets de décompositions chimiques effectuées par les radiations lumineuses; dans toutes ces recherches on a envisagé le phénomène photographique, comme un fait isolé, et indépendant de tout autre analogue, pour lequel par conséquent on pouvait fonder de nouvelles lois. Mais cette méthode, détachée de toute généralité, en renfermant dans un cercle étroit quelques faits particuliers, limitait nécessairement le moyen d'appliquer à d'autres cas, différents en apparence mais identiques en réalité, les principes que l'on avait supposés, puisqu'effectivement ces théories ne peuvent exclusivement s'appliquer qu'aux images formées sur les sels d'argent, et alors même qu'elles seraient susceptibles de plus d'étendue, elles ne pourraient encore servir que pour un cas particulier du phénomène complet.

En effet un phénomène, même des plus ordinaires, présente toujours à la fois plusieurs propriétés, qui, considérées ensemble, forment un caractère distinct, tandis que, considérées séparément, elles semblent n'avoir aucun rapport, celui photogra-

phique surtout se trouve compliqué d'une foule de circonstances qui rendent, pour ainsi dire, incompatibles, ses différentes parties, et si les hypothèses dont il s'agit, sont impuissantes à rendre l'intelligence du phénomène en général, c'est uniquement parce qu'elles ne peuvent être appliquées qu'à certaines particularités.

Ce n'est qu'en se dégageant de ces considérations minutieuses et particulières et rassemblant en un seul, tous ces faits en apparence isolés, que l'on parvient, en les considérant d'une manière plus générale, à saisir le véritable sens qui les rattache à une même cause.

C'est dans ces vues qu'a été composé cet écrit. Les développements en sont étendus, et chaque partie est étudiée avec soin et dans ce système de généralisation qui a si complètement manqué jusqu'à présent dans ces sortes de recherches.

Nous ne voulons pas, afin de faire prévaloir nos propres vues, décrier les opinions émises précédemment sur les phénomènes dont il est ici question; au contraire, nous ferons ressortir par la suite combien les idées déjà conçues étaient près du but cherché; et il est même à croire que si l'interprétation des observations, eut été plus libre et plus générale, depuis longtemps la question serait résolue sans avoir eu à faire le travail infiniment plus long et plus difficile que la chose elle-même, demandé par la nécessité de réfuter à chaque instant, soit les idées purement hypothétiques qui conduisaient à des conclusions insuffisantes, soit l'interprétation fausse que l'on avait donnée aux faits eux-mêmes.

Notre théorie de la formation de l'image photographique est le résultat de l'observation guidée par l'expérience; elle est sortie

comme une conséquence nécessaire de l'ensemble des phénomènes que nous avons scrupuleusement analysés. L'analogie qui rattache si étroitement les choses en apparence les plus distantes, nous a constamment aidé, en nous montrant la filiation et l'enchaînement des phénomènes que l'expérience fait naître et en nous éclairant toujours dans ce sentier difficile.

Les faits sur lesquels nous basons les principes de la théorie sont établis d'ailleurs, et les phénomènes qui constituent la formation de l'image s'expliquent presque toujours mutuellement l'un par l'autre comme des faits purement complémentaires, en sorte que chaque cause analysée démontre qu'elle n'est en effet que la conséquence naturelle du principe fondamental.

Notre but dans ce travail est de démontrer les faits suivants :

1° Que la formation de l'image photographique n'est qu'un fait parmi une quantité d'autres semblables; formant une classe particulière, régie par des lois constantes, qui ne sont qu'une généralisation des principes de la physique, déjà appliqués à d'autres cas.

2° Que l'image photographique est le résultat d'une modification *physique* produite par la lumière, et non l'effet d'un changement chimique, comme on l'a admis jusqu'à présent.

3° Que cette modification physique, qui a pour résultat de faire paraître l'image latente, par son contact avec certaines substances, est produite par une polarité électrique due elle-même, soit aux radiations lumineuses, soit aux autres causes susceptibles d'agir pareillement.

## GÉNÉRALITÉS SUR LES ACTIONS DE LA LUMIÈRE.

---

Comme il serait impossible, sans s'écarter du plan que l'on s'est tracé pour cet ouvrage, d'entreprendre l'étude des actions de la lumière avec tous les détails qu'elle exige, on s'en tiendra à exposer quelques principes nécessaires seulement pour appuyer nos vues sur la formation des images, et vérifiés par des faits antérieurement connus afin de ne devoir pas entrer dans les développements toujours fort longs qu'entraîne la nécessité d'appuyer chaque principe que l'on établit, par des expériences spéciales.

Sous l'influence de certains agents, les molécules d'une substance, sans changer de nombre ni de poids, peuvent, en réagissant les unes sur les autres, prendre un nouvel arrangement et conduire ainsi à de nouvelles positions d'équilibre, et par là à d'autres propriétés; ce sont alors des modifications *physiques* c'est-à-dire de simples modifications de l'état moléculaire, sans changement dans les proportions atomiques ; et en cela les actions de la lumière se rapprochent considérablement des effets auxquels la chaleur donne souvent lieu.

C'est ainsi que la lumière comme la chaleur peut modifier complètement ou l'aspect ou les formes cristallines de certaines substances sans que ces dernières aient subi la plus légère altération dans leurs parties constituantes. Ainsi nous voyons que des cristaux de sulfate de magnésie ou de sulfate de zinc chauffés

lentement dans de l'alcool jusqu'au point d'ébulition de ce liquide, qui n'exerce aucune action par lui-même sur ces substances, perdent peu à peu leur transparence, et lorsqu'ensuite on les brise, on les trouve composés d'une quantité de petits cristaux entièrement différents, pour la forme, de ceux qui avaient été employés.

De même l'influence de la lumière sur les cristaux prismatiques de sulfate de nickel et de séléniate de zinc, change la position des particules dans la masse solide, sans que l'état de fluidité ait eu lieu, et si alors on brise ces cristaux, dont la forme extérieure n'est pas changée, on les trouve composés d'octaèdres à base carrée.

Ces faits remarquables et bien constatés par un habile observateur(1), démontrent parfaitement que la lumière comme la chaleur, peut agir sur les molécules des corps et leur faire prendre des positions variables, ce qui amène toujours des propriétés particulières quelques fois complétement différentes de celles que présentaient les corps avant ce changement. Ainsi certaines substances changent de couleur; d'autres deviennent insolubles, de solubles qu'elles étaient ou vice-versa. Le phosphore, par exemple, prend une couleur rouge brique sous l'influence des rayons solaires comme par l'application convenable de la chaleur, et se transforme ainsi en une modification isomérique sous laquelle il paraît différer tout à fait du phosphore ordinaire, même dans ses propriétés les plus caractéristiques.

D'autres fois enfin, des corps soumis aux radiations solaires conservent après cette insolation, plusieurs des propriétés de la lumière, tantôt ils luisent dans l'obscurité, ou manifestent des phénomènes plus remarquables encore, tels que d'agir sur certaines matières, dites sensibles, comme s'ils étaient lumineux par

---

(1) Mitscherlich, *Ann. de chimie*, t. 57, p. 205.

eux-mêmes et sans cependant l'être d'une manière appréciable à la vue.

Cette dernière propriété offre le plus grand intérêt, car outre qu'elle est la plus mystérieuse, elle est aussi la plus générale, et il est très probable que si l'on parvenait à amener tous les corps dans un état propre à être disposés suivant les conditions favorables à ce genre d'action, ils subiraient tous cette modification invisible.

Les quelques observations qui précèdent démontrent déjà de la manière la plus évidente, que par l'effet de la lumière, l'état atomique d'une substance peut se trouver changé à tel point qu'elle présente alors des propriétés nouvelles. Mais ces nouveaux systèmes moléculaires sont rarement persistants, car le plus souvent des causes purement physiques les ramènent à leur état primitif.

Ce retour vers la disposition naturelle, offre quelquefois des phénomènes remarquables, tels que, par exemple, la phosphorescence qui est produite, comme on le sait, par une modification moléculaire, qui, en se rétablissant lentement, donne lieu à cette émission faible de lumière.

Voilà donc un cas où l'on voit la lumière détruire l'équilibre entre les particules d'un corps, et celles-ci reprendre leur position première après que la cause influente a cessé d'agir. Toutefois la seule force moléculaire n'est pas toujours suffisante pour effectuer ce retour; il en est ainsi chaque fois que l'action de la cause perturbatrice a été de longue durée ou souvent répétée. Il semble dans ces cas que l'attraction naturelle des molécules ait été forcée et qu'il faille alors une puissance supérieure pour rétablir l'état d'équilibre normal.

C'est ainsi que le phosphore devenu rouge par la lumière, peut être ramené à son premier état, par l'application convenable de la chaleur, puisque maintenu à 260° il redevient incolore comme celui

tenu jusque là dans l'obscurité. C'est donc là un exemple frappant où l'on voit une cause physique détruire une modification moléculaire en remettant les particules, par l'effet de la dilatation, dans des conditions telles qu'elles puissent suivre alors leur attraction naturelle.

Revenant aux actions de la lumière en particulier, il ne faut pas perdre de vue que l'on a mentionné tantôt, comme la plus importante, une action invisible de la lumière produisant par fois, certains phénomènes qui ne sont ordinairement déterminés que par les corps lumineux.

Ce genre d'action mérite un examen particulier, vu les nombreuses applications auxquelles il a déjà donné lieu et celles qu'il promet encore.

---

### Des modifications physiques invisibles déterminées par la lumière.

L'une des actions la plus remarquable de la lumière est bien celle qu'un corps, quel qu'il soit[1], après avoir été soumis aux rayons solaires, conserve après cette insolation les principales propriétés photographiques de la lumière, par exemple : une feuille de papier après avoir reçu cette action pendant un certain temps peut agir à son tour sur d'autres substances comme le ferait la lumière elle-même; ainsi un morceau de papier ou de carton blanc, préalablement insolé, puis appliqué sur une surface sensible préparée aux sels d'argent, noircit celle-ci absolument comme l'aurait fait la lumière.

Parmi les expériences de Niepce, célèbre photographe français, qui, par l'étendue des applications qu'il en a faites, a rappelé l'at-

(1) Nous disons *quel qu'il soit* parce qu'en effet l'expérience ne permet plus de faire des exceptions.

tention des savants sur cette curieuse action de la lumière, à peine soupçonnée avant lui, parmi ses expériences disons-nous, la plus singulière est celle qu'une feuille de papier, après avoir reçu l'action de la lumière, pendant un temps suffisant pour qu'elle ait acquis des propriétés nouvelles, peut communiquer une partie de ces propriétés à une autre feuille restée jusque là dans l'obscurité, tellement que cette dernière agit alors sur les substances sensibles, comme si elle rayonnait la lumière; car plongée dans la dissolution d'un sel d'argent, elle le réduit en fixant dans ses intertices les molécules métalliques.

Dans les expériences de Niepce, et surtout celle du tube de fer blanc tapissé de papier (1), on observe toujours qu'après un certain temps, les propriétés nouvelles s'éteignent peu à peu et finissent même par disparaître complètement. La lumière a donc déterminé, dans les pores infiniment petits des corps, la manifestation d'une espèce d'éfluve qui, en s'émanant lentement, rayonne alentour et peut se communiquer à d'autres corps ou se dissiper....

Dans les actions précédemment décrites, les modifications déterminées par la lumière ne sont pas directement visibles; on ne parvient à les rendre appréciables qu'à l'aide de préparation spéciales.

Ce caractère est si distinct que même les substances les plus susceptiples de changer d'aspect, par leur exposition à la lumière, peuvent subir cette modification ou pour mieux dire recevoir ces propriétés nouvelles, sans présenter pour cela la moindre différence d'avec celles qui n'auraient pas encore vu le jour; par exemple, l'iodure d'argent exposé pendant un instant à la chambre obscure, n'a pas changé d'une manière sensible, et même à l'aide du microscope il est impossible de saisir une différence entre les parties

---

(1) Voir la note finale E.

restées dans l'ombre ou de celles frappées par les rayons lumineux, tellement que l'on serait tenté de croire que l'action n'ayant pas été suffisante, l'iodure n'aurait subi aucune altération. Mais bien au contraire lorsqu'on le met en contact avec certains réactifs, on trouve alors qu'il a reçu des modifications particulières, se manifestant d'une manière toute caractéristique par une action attractive exercée envers certaines particules très divisées (ex. vapeurs mercurielles) qui sont entrainées partout où l'influence lumineuse s'est fait sentir.

Lorsque pour rendre la modification sensible à la vue, il faut le concours des réactifs, comme dans les cas ci-dessus, ceux-ci ont toujours pour objet de répartir également sur les parties modifiées, un corps d'une extrême division et d'une mobilité parfaite, dont les particules soient libres, dans l'air ou dans un liquide, et puissent suivre des actions sollicitantes aussi faibles que celles provoquées de cette manière; ces corps divisés sont ordinairement soit en suspension dans l'air, à l'état de vapeur, comme l'eau, le mercure, l'iode, etc., ou en suspension dans un liquide, comme les sels métalliques en état de réduction, (ex: nitrate d'argent et sulfate de fer). On reviendra du reste longuement sur le rôle de ces réactifs.

Il n'y a pas seulement que la lumière qui puisse produire le phénomène photographique ou d'autres semblables avec tous ses caractères distinctifs, mais une foule d'expériences démontrent que l'on peut obtenir l'image de certains objets, non lumineux par eux-mêmes et non éclairés, soit dans l'obscurité absolue, ou sous l'influence de la lumière, sans que ces circonstances modifient en rien les résultats ordinaires; et la nature de la substance semble également n'avoir aucune influence sur ces résultats; ainsi que la surface soit formée d'un composé chimique, susceptible d'une facile décomposition, ou qu'elle soit de verre, d'or,

de cuivre ou d'acier, enfin indécomposable, toujours le phénomène se présente de la même manière. La seule différence réside dans le temps plus ou moins long exigé par les diverses substances pour amener un effet demandé.

Ce mode d'action si réel et quelquefois si saillant n'est cependant que rarement persistant, car les propriétés qu'il fait naître ne sont que passagères. Dès l'origine de la daguerréotypie, Draper avait déjà remarqué que des plaques sortant de la chambre obscure, et qui, pour laisser paraître l'image formée sur elles, n'avaient plus besoin que du contact des vapeurs mercurielles, devenaient insensibles à l'action de celles-ci quand on les avait laissées plusieurs jours dans l'obscurité. L'action exaltée par la lumière s'était éteinte d'elle-même, comme on en a déjà fait la remarque au sujet des expériences de Niepce. Voilà donc une observation qui constate l'identité des caractères que présentent des résultats produits dans des circonstances bien différentes.

Nous sommes maintenant arrivé à constater, parmi les effets de la lumière, un mode d'action particulier qui se rattache tout à fait à la formation de l'image photographique dans la chambre obscure, puisque, comme pour ce dernier cas, le changement d'abord invisible ne devient appréciable à la vue que par le moyen de certaines substances ou réactifs. On va donc poursuivre cette étude au point de vue plus spécial de la formation de l'image dans la chambre obscure.

---

# CHAPITRE I.

—

## DE LA FORMATION DES IMAGES PHOTOGRAPHIQUES.

**Des modifications physiques invisibles pour la formation des images.**

Lorsque, en présence des observations qui viennent d'être exposées et des nombreux exemples que fournissent les phénomènes de la photographie, on considère l'identité des effets produits par des causes souvent fort différentes et sur des substances de nature également tout opposée ; que l'on voit par exemple une lame d'argent polie et iodée pouvoir être altérée dans l'obscurité par la simple approche d'un objet non lumineux (1), de manière à condenser les vapeurs mercurielles et à représenter ainsi l'image parfaite de cet objet, comme si chacun de ses points envoyait de la lumière, ou mieux, comme s'il avait été reproduit par l'intervention de la lumière dans une chambre obscure; et lorsqu'enfin on voit le pareil phénomène se passer absolument de la même manière, sur une lame d'argent non iodée, n'ayant subi aucune préparation chimique, on est porté à se demander si l'on doit reconnaître une différence entre ces effets lorsqu'ils se passent sur la surface d'iodure d'argent ou sur la lame non iodée, alors même qu'ils se produisent dans les mêmes circonstances, et qu'ils se présentent avec les pareilles propriétés caractéristiques?

---

(1) Nous voulons parler ici des images de Moser.

Pour nous, nous ne voyons aucune différence entre ces deux cas aussi bien quand ils se produisent sur la lame recouverte d'un composé chimique (iodure d'argent), que sur la lame purement métallique et par conséquent indécomposable, et nous n'hésiterons pas à admettre, dans l'un comme dans l'autre cas, que l'image est produite par une modification physique de l'état moléculaire, modification de l'espèce de celles qui ont été étudiées précédemment. Mais si nous faisons cette supposition, à moins que d'admettre des cas exceptionnels, nous devons aussi supposer que l'image daguerrienne est le résultat d'une modification semblable, déterminée par la lumière, sur la couche sensible de sels d'argent, puisque le phénomène se présente absolument de la même manière. C'est en effet ainsi que nous l'entendons mais plus généralement encore, car il est impossible de se dissimuler l'indentité de la cause qui détermine la formation de l'image photographique, soit quand l'iodure d'argent est produit à la surface de la lame métallique, soit quand il est contenu dans les interstices d'une feuille de papier ou des autres véhicules employés en photographie (collodion etc.)

Néanmoins, avant de définir cette question, on consacrera encore quelques pages pour démontrer que la formation de l'image, dans les cas dont il s'agit, ou plus clairement, puisque c'est là que l'on doit en venir, que la formation de l'image photographique dans la chambre obscure, sur la couche sensible d'iodure d'argent, ne diffère pas des effets physiques qui donnent lieu à ces mêmes résultats quoique déterminés dans des circonstances différentes.

Il y a ce point essentiel, resté jusqu'à présent dans l'indécision, qui est de s'assurer si la décomposition de l'iodure d'argent est la cause réelle et nécessaire à cet effet ou si elle n'est que secondaire et accidentelle. C'est ce point difficile que l'on va s'efforcer d'établir dans les paragraphes suivants.

**De l'action de la lumière sur l'iodure d'argent pendant le phénomène photographique.**

Il a été dit plus haut que lorsque la lumière agit pendant un temps très court, sur l'iodure d'argent, celui-ci reçoit des propriétés nouvelles, appréciables seulement par certains réactifs, mais tout à fait insensibles à la vue ; or, d'après les faits analogues connus, il est naturel de supposer qu'une altération dans la composition, ferait naître aussi une altération dans les propriétés physiques extérieures et par là sensibles aux moyens ordinaires de perception. Voici quelques observations déjà connues et du reste faciles à répéter, desquelles on peut déduire des conséquences plus positives.

*Première expérience.* — Une surface sensible, préparée à l'iodure d'argent, est placée à la lumière derrière un cliché négatif, dont les noirs ne sont pas trop intenses. Si après quelques secondes d'exposition, on la met en contact avec un sel réducteur en dissolution (sulfate de fer) il se formera une image *positive* c'est-à-dire *inverse* du cliché ; si au contraire on prolonge l'action pendant 10 ou 15 minutes on aura au développement une image *négative semblable* au cliché.

*Deuxième expérience.* — Une surface sensible est placée dans le spectre solaire ; après une ou deux minutes on développe et on remarque que les rayons les *plus* réfrangibles ont agi très vivement tandis que les autres n'ont que peu ou pas agi, mais si au contraire l'exposition est prolongée pendant 15 ou 20 minutes ce sont alors les *moins* réfrangibles, rouge, jaune, etc., qui produisent le plus d'effet.

Comme la définition de ces expériences amène aussi la définition de la question présente savoir : si l'image photographique

est le résultat d'une action chimique ou simplement l'effet d'un changement produit dans l'état moléculaire des sels d'argent formant la couche sensible; on posera tout d'abord en principe le point cherché, afin de parvenir plus promptement à une conclusion. L'expérience vérifiera d'ailleurs par la suite cette manière de voir, qui n'est à présent qu'une simple hypothèse.

1° *L'iodure d'argent exposé un instant à la lumière n'est pas changé dans ses proportions atomiques, il a reçu alors des propriétés nouvelles appréciables par certains réactifs (les acides galliques, le sulfate de fer, etc.)*

2° *Une exposition prolongée peut déterminer un changement dans les parties élémentaires de l'iodure; il brunit alors sensiblement et perd ainsi toutes espèces de propriétés attractives, qui sont précisément celles indispensables à la formation de l'image, par son contact avec les substances réductrices.*

Ceci établi, on peut expliquer les deux expériences précédentes, qui diffèrent par la disposition mais nullement par le résultat.

Pour la première on a de l'iodure d'argent placé sous un cliché négatif, formé de parties transparentes et de parties noires; ces dernières ne sont cependant pas complétement imperméables à la lumière. Par une exposition de quelques secondes l'iodure acquiert, dans ses parties correspondantes aux jours du cliché, des propriétés qui, dans les circonstances du contact des réducteurs, les feront paraître en noir. Si l'influence est plus prolongée, en retirant la surface sensible de dessous le cliché, il est facile de distinguer que l'image est déjà légèrement formée; ce qui indique qu'il y a eu réduction ou changement atomique. Or, il résulte du second principe posé ci-dessus, que ces parties ne présenteront pas les propriétés attractives caractéristiques et par

suite ne noirciront pas. De plus, on se rappelle qu'on vient de faire l'observation que les noirs du cliché étaient légèrement transparents; la lumière les traverse donc et doit agir sur l'iodure à ces endroits; mais très faiblement, vu que la plus grande partie des rayons est interceptée, son action étant ainsi moins sensible. Ce n'est qu'une exposition beaucoup plus prolongée qui produit ici l'altération qui n'avait pu se faire en premier lieu, en quelques secondes. Or, d'après le premier principe énoncé plus haut, ces parties auront reçu des propriétés nouvelles, et noirciront donc par l'effet des réactifs en devenant par là semblables au cliché.

Pour la seconde expérience, au spectre solaire, l'effet est encore le même : les différences d'intensité de la lumière sont produites par la différence d'actions chimiques des rayons colorés. Si on conçoit que les rayons les plus réfrangibles, peuvent effectuer la première altération de l'iodure en une seconde, par exemple, et que pour les moins réfrangibles il en faille cent et davantage, ces derniers n'auront rien fait encore lorsque les autres plus actifs auront déjà produit tout leur effet, et si on laisse agir un temps suffisant pour que les moins actifs aient également déterminé une modification, de l'autre côté l'iodure se décompose tellement qu'il ne change plus par les réactifs.

Parmi la quantité d'observations qui se présentent encore, on doit citer celles-ci :

1° Que lorsque pour l'obtention d'une épreuve, dans la chambre noire, on prolonge trop le temps d'exposition, cette épreuve au développement reste toujours sans vigueur; 2° pour les images sur papier, ordinairement les parties vivement éclairées comme les ciels, sont déjà marquées d'une manière très-sensibles, avant l'application des acides gallique, etc. ; on remarque aussi qu'elles ne prennent jamais autant d'intensité que les autres et que la plus grande partie de l'argent porté à ces endroits n'y est pas fixé

comme ailleurs, car un frottement doux comme celui d'un pinceau, suffit pour l'en détacher.

Ces faits sont encore déterminés par la décomposition de l'iodure, qui perd alors, comme on l'a dit tout à l'heure, la faculté de noircir par le moyen des réducteurs, et s'il conserve encore quelque peu les propriétés attractives, cela tient à ce qu'étant en couche d'une certaine épaisseur, l'altération n'est que partielle ; les particules superficielles sont seules décomposées ; celles formant les couches inférieures ne reçoivent qu'une lumière faible déjà interceptée et diffuse qui agit peu mais assez cependant pour déterminer le noircissement observé.

Nous arrivons donc à démontrer par là les deux principes que nous avions posés plus haut, comme question à propos de la modification subie par l'iodure d'argent sous l'action de la lumière, et nous constatons en même temps que la décomposition de ce sel est plutôt contraire que favorable à la formation de l'image.

Dans tous les cas lorsqu'il se produit un changement chimique, pour cette espèce d'image, cette action n'est que secondaire et accidentelle et n'a d'autre résultat que d'obstruer mécaniquement la marche des particules métalliques qui doivent achever le phénomène.

---

## CHAPITRE II.

---

# DÉFINITION DE LA CAUSE DE LA FORMATION DES IMAGES EN GÉNÉRAL.

---

Souvent l'analyse d'un fait et des circonstances favorables, comme de celles nécessaires, à sa production, peut conduire à la connaissance de la cause qui lui a donné lieu. C'est en suivant cette méthode que l'on va s'efforcer de résoudre, autant que possible, dans ce chapitre, la cause de la formation des images, question à la fois si délicate et si indispensable, pour arriver à découvrir la nature des changements qui déterminent les phénomènes dont il s'agit.

Si nous considérons la cause de la formation des images par le seul fait de l'image produite dans la chambre obscure, nous dirons que cette cause est simple à concevoir; car puisque dans ce cas, les parties de la couche sensible, qui ont été frappées par la lumière se sont modifiées au point que dans certaines circonstances elles feront paraître l'image invisible que la lumière avait tracé; il est donc évident que la cause est ici l'agent lumineux. Mais si au lieu de n'envisager qu'un fait particulier, nous considérons plusieurs cas où une pareille image invisible, est produite par des causes non lumineuses, et au sein de la plus profonde obscurité, nous ne pouvons plus alors rapporter l'effet à la lumière, et cependant, comme on l'a vu à l'occasion de la forma-

tion des images, l'effet produit reste le même; quelle est donc la cause de ce dernier résultat?

Nous allons essayer de le démontrer, cette cause cherchée est l'électricité. Or le fluide électrique agirait de la même manière que le fluide lumineux, et nous allons le voir dans un instant; la chaleur agit encore de même.

Si donc la lumière, l'électricité et la chaleur, peuvent mutuellement se remplacer pour la production des effets dont il s'agit, on peut concevoir que ces trois agents, bien que présentant des caractères, en apparence différents, doivent cependant avoir un rapprochement, au moins dans cette manière d'agir, mais quel est ce rapprochement ? Voilà la question qu'il importe de résoudre.

Nous savons déjà que les effets produits se manifestent par une action attractive, exercée envers certains corps divisés, et que cette nouvelle propriété ne modifie en rien l'aspect des substances sur lesquelles elle est déterminée; il serait donc permis de supposer, que la modification tient à un changement d'équilibre dans l'arrangement des molécules. Cette supposition serait surtout confirmée par l'observation que les propriétés nouvelles s'anéantissent peu à peu et finissent même par disparaître complètement sans laisser aucune trace de leur passage.

Cette dernière particularité, qui caractérise le phénomène photographique comme tous ceux de cette espèce, doit nécessairement provenir d'une modification, soit dans l'arrangement des particules, ou plus simplement, puisqu'il n'y a pas de changement visible, de l'inégale répartition d'un fluide électrique. On pourrait concevoir alors qu'un tel changement puisse donner naissance aux propriétés attractives et que celles-ci aussi puissent s'évanouir, soit en se dissipant lentement dans l'air, soit en cédant peu à peu à la force d'attraction qui les sollicite constamment à reprendre leur position d'équilibre naturel.

En effet, lorsqu'on étudie ces phénomènes et les causes qui les ont produits, on trouve que les circonstances les plus propres à déterminer les images, telles qu'elles soient, sont toujours aussi les plus favorables à la production de l'électricité. Ainsi, pour toutes les images que l'on forme par le contact de deux métaux, telles que celles de Moser, on a observé que les objets et surfaces métalliques doivent être différents pour obtenir le plus d'action, c'est-à-dire que si l'on se sert d'une plaque d'argent et d'une médaille, cette dernière agit mieux étant d'or ou de cuivre qu'étant d'argent comme la plaque. Cette remarque s'applique plus particulièrement aux images thermographiques, que l'on produit de la même manière avec cette différence seulement que l'un des métaux est légèrement chauffé; tandis que l'autre reste à la température ordinaire.

La nécessité de la différence ou de l'hétérogénéité des métaux est si réelle qu'il est pour ainsi dire impossible d'obtenir des images dans ces circonstances, quand la lame et l'objet sont homogènes.

Cette particularité remarquable découverte par Draper, qui l'attribuait à la différence de conductibilité pour la chaleur des objets mis en contact (1), est bien évidemment due à l'électricité ; car s'il y a transmission réciproque de calorique entre la plaque et l'objet posé dessus, et que les métaux soient hétérogènes, comme l'expérience prouve qu'ils doivent l'être, il est tout à croire que ce n'est pas directement par elle-même que la chaleur agit dans ce cas, mais bien par le dégagement d'électricité qu'elle fait naître.

En effet les expériences se faisaient avec le plus de succès en employant une plaque d'argent et une pièce d'or dans l'une desquelles on établissait un degré différent de température; on con-

(1) Voir la note finale C.

çoit facilement que dans un tel système il devait y avoir dégagement d'électricité due à l'échange de chaleur entre les points de contact des deux métaux hétérogènes mis en présence ; puisqu'il se forme ainsi un véritable couple thermo-électrique, ayant d'autant plus d'action que les métaux sont plus opposés entre-eux.

M. de La Rive, savant physicien de Genève, admet également que les images de Moser sont produites par une action électrique résultant du contact ; mais il expliquerait cette action d'une autre manière, en supposant qu'il se forme dans ces cas un couple voltaïque où l'air interposé, toujours plus ou moins humide, jouerait le rôle de conducteur intermédiaire, comme les liquides pour les piles ordinaires. Ce qui prouve, comme le dit ce savant, que l'électricité semble jouer un rôle nécessaire pour la production de cette espèce d'image, c'est que, suivant l'observation de Karsten, si l'on fait communiquer l'objet et la plaque métallique par le moyen d'une bande de cuivre placée en contact avec leurs parties extérieures, on obtient l'image parfaitement nette tandis qu'elle est diffuse et mauvaise quand on ne met pas la bande de cuivre (1).

Pour les cas où l'image se forme à distance, c'est-à-dire quand la médaille n'est pas au contact de la lame polie, de La Rive dit : « Qu'il n'est pas impossible qu'à la distance nécessairement très petite où ces lames sont placées l'une par rapport à l'autre, l'électricité dégagée sur l'une d'elles, par l'action de l'air humide, étant condensée par l'influence de l'autre lame, ne soit capable de produire des effets suffisants pour déterminer la formation de l'image. » (2)

Cette opinion est de nature à confirmer les idées émises ici sur la cause de ces phénomènes, car dans l'un comme dans l'autre

---

(1) Voir la note finale A.
(2) Voir la note finale A.

cas on aurait toujours une production d'électricité, et que cette électricité soit dégagée par la chaleur ou par les actions chimiques, cela doit avoir peu d'influence sur les résultats.

Il paraît maintenant suffisamment établi que cette espèce d'image est toujours produite par une action électrique qui est l'essence de toutes les causes susceptibles d'agir pareillement. Mais il est plus difficile de décider cette question, lorsque les images sont produites par la lumière comme dans la chambre obscure par exemple. Cependant l'analogie en nous guidant par le rapprochement des résultats auxquels donnent lieu les différentes causes, nous amène à rapporter à l'électricité les actions qui concourent à la formation des images photographiques ; et quoique les actions de la lumière ne s'expliquent pas aussi directement, bien qu'elle agisse exactement de la même manière, on est cependant en droit de supposer que cet agent exerce, dans certains cas et particulière-dans ceux dont il est ici parlé, une action semblable à celle de l'électricité, car cette supposition est appuyée par tous les faits connus jusqu'à présent. Au reste on peut admettre que la lumière puisse exercer une influence sur le fluide électrique des molécules de certaines substances puisque l'expérience nous démontre, par une quantité de faits bien plus étranges à concevoir, que les rayons solaires ont une action puissante, soit pour déterminer avec explosion la combinaison de certains gaz, ou réduire à l'état métallique les sels les plus fixes à l'action d'autres agents, soit même de changer, dans la masse solide des corps, la position relative des particules. D'ailleurs l'analogie nous conduit à rapporter la cause première de ces modifications moléculaires à des changements électriques ; car évidemment si les atômes prennent, sous l'action de la lumière, des positions différentes de celles qu'ils avaient naturellement; ce ne doit être que parce que cette cause en changeant la polarité ou l'attraction qui les portait à se grou-

per dans ce premier système, change par là aussi le mode d'arrangement de ces mêmes particules, puisque cet arrangement n'est dû qu'à la force modifiée.

Du reste toutes les actions qui pourront déterminer un changement, même momentané, dans l'état électrique qui forme l'attraction des corpuscules de matière, seront autant de causes susceptibles de produire ces modifications, et par conséquent aussi, capables de produire l'effet nécessaire à la formation des images, lorsqu'elles se trouveront dans les conditions favorables à ce mode d'action.

Dans tous les cas nous pouvons expliquer les phénomènes photographiques en admettant: que l'influence lumineuse agit en changeant l'arrangement naturel des particules et troublant nécessairement par là, l'équilibre électrique relatif; Il en résulte donc un nouvel état plus ou moins durable que nous nommerons ici *polarisation électrique.* Or, d'après cette hypothèse conforme aux faits observés, il serait naturel que les corpuscules de vapeur, qui, comme on le verra par la suite, portent avec elles de l'électricité d'un certain signe, soient attirées vers les parties polarisées manifestant des propriétés contraires et forment, en s'y condensant, les opacités qui dessinent l'image.

Déjà des savants ayant tenté d'expliquer quelques phénomènes singuliers produits par la lumière, se sont trouvés obligés de recourir à des hypothèses analogues. Ainsi M. Becquerel admet, pour expliquer la phosphorescence de certaines substances, après leur exposition à la lumière, que les rayons solaires agissent en troublant momentanément l'équilibre des molécules et, par conséquent, leur état électrique qui se rétablit peu à peu en donnant lieu à une émission lente de lumière (1).

---

(1) Il y a des hypothèses qui admettent que, dans quelques cas, l'effet qui semblerait dû à la lumière provient au contraire de l'ozone ou oxygène électrisé; lequel agent prendrait naissance précisément au moment de l'action.

Cependant nous croyons que c'est renverser la question que d'attribuer aux changements moléculaires le nouvel état électrique dont on vient de parler, et nous admettons au contraire que cette modification, dans la position des particules, est la suite nécessaire d'un changement premier de l'état électrique.

On ne s'étendra pas davantage sur cette importante question que l'on croit avoir suffisamment développée pour être compris; et desquels développements on déduira d'une manière générale: que pour la formation des images photographiques et de tous les autres phénomènes du genre de ceux dont il est parlé dans ce travail, l'effet, qui a pour résultat de faire disparaître l'image latente, par son contact avec certaines substances, est produit par une *polarisation électrique*, due elle-même soit aux radiations lumineuses, soit aux autres causes susceptibles d'agir pareillement.

On passera maintenant à l'étude, plus facile mais d'un plus grand intérêt, du rôle de ces substances ou réactifs, qui mettent en évidence l'image que la lumière a tracée, d'une manière vraiment merveilleuse, en traits invisibles, mais doués d'une certaine polarité qui est la cause mystérieuse qui nous dessine l'image à la fois si légère et si fine des objets réels.

---

## CHAPITRE III.

—

# DU ROLE DES RÉACTIFS OU DES CORPS DIVISÉS.

On a vu précédemment que l'action de la lumière n'est pas toujours visible sans le secours de certains réactifs, dont le but est de produire des corps très divisés dans les conditions convenables pour qu'ils puissent être attirés par des forces sollicitantes aussi faibles que celles provoquées de cette manière. C'est le rôle de ces corps divisés que l'on va étudier dans le présent chapitre.

Il y a déjà longtemps que Moser avait tenté d'expliquer le rôle des vapeurs que plus généralement nous nommons ici *corps divisés,* parce que, comme nous allons essayer de le démontrer, l'effet est dû à une même cause aussi bien quand les images apparaissent par l'action des vapeurs mercurielles et autres, que par le concours des sels métalliques et des substances réductrices. Dans l'explication qu'il en donnait Moser disait que : « Lorsqu'un liquide « se vaporise, la lumière qui correspond à une certaine durée « d'oscillation devient latente et se trouve remise en liberté lors- « que la vapeur se condense en gouttes liquides. » (1)

Quoiqu'il soit impossible de se rendre compte d'une aussi étrange manière de voir, il paraît cependant que Moser compre-

(1) Voir la note finale F.

nait déjà vaguement le phénomène qu'il essayait d'expliquer, car on n'a pas d'exemple qu'un liquide en se condensant libère ou émette de la lumière, et alors même que cela serait, comment concevoir que l'apparition de l'image résulte de cet effet? Mais nous allons nous assurer que, si ce phénomène n'est pas déterminé par une certaine lumière latente, il provient néanmoins d'une cause quelque peu analogue mais beaucoup plus simple et plus naturelle.

En effet il nous suffit de rappeler à ce sujet que lorsqu'un liquide se vaporise, les corpuscules de vapeur, en s'élançant du sein du liquide dans l'air, prennent un excès d'électricité; d'où il résulte qu'en suspension dans l'air, chaque bulle de vapeur est chargée d'électricité et peut ainsi être attirée vers une surface ou vers les *parties* d'une surface, manifestant des propriétés contraires à celles de ces vapeurs. Or il a été démontré précédemment que la modification subie par les surfaces sensibilisées ou autres, sous l'action de l'une des causes agissantes, est une polarité électrique ; il est donc bien évident que les parties d'une lame, sur laquelle on aura produit une image encore invisible, étant polarisées d'une signe quelconque, attireront les corpuscules de vapeurs électrisés contrairement, et ceux-ci venant en contact d'une lame plus froide, se condenseront en abandonnant leur fluide.

On va d'ailleurs essayer de développer plus en détail cette intéressante question.

---

**De l'état électrique des corps divisés en vapeur.**

Le phénomène connu sous le nom de *figures de Lichtemberg* est l'exemple le plus convenable que l'on puisse choisir pour comparer les effets de la formation des images, et quoique l'on ait cru

qu'elles différaient complètement des autres figures roriques (1) parce que les particules divisées destinées à rendre ces dessins visibles, sont déjà électrisées avant que d'être mises en contact avec le gâteau de résine; c'est au contraire à cet endroit que les phénomènes ont le plus de rapprochement; car si les particules de vapeur ne sont pas électrisées par le moyen de manipulations mécaniques, elles le sont néanmoins par une action physique toute ordinaire, qui se passe toujours inévitablement par l'acte même de la cause qui produit la séparation des molécules pour effectuer la division.

En effet, on sait que l'action de vaporisation et de condensation des liquides donne des signes marqués d'électricité, et c'est même à l'évaporation spontanée de l'eau de la surface de la terre que l'on a attribué la principale cause de l'électricité atmosphérique. On conçoit donc que toutes les fois que l'on fait chauffer du mercure, pour faire paraître les images daguerriennes, que le phénomène des *figures de Lichtemberg* se passe avec une admirable fidélité. La lumière, comme l'électricité de la bouteille de Leyde, a dessiné d'une manière invisible l'image de certaines objets, sur une couche apte à s'électriser sous son influence et à conserver cette électrisation pendant un certain temps; pour rendre ce dessin visible on lui présente un corps d'une division et d'une mobilité parfaite, (vapeurs mercurielles) dont chaque petite particule est chargée d'électricité d'un signe justement convenable pour être attirée par le fluide, de signe évidemment contraire, qui forme la polarisation, et dont la production a été déterminée par la cause influente (lumière).

---

(1) Quoique la dénomination de figures roriques s'applique plus particulièrement aux images électriques que l'on rend visibles par les vapeurs d'eau (voir la note A), nous comprenons pour cette fois, sous ce nom, les images photographiques comme toutes les autres figures dont il est parlé dans cet ouvrage.

Le phénomène de l'électrisation des molécules de vapeur est un fait bien connu et démontré par l'expérience ; seulement on a remarqué que les liquides purs en s'évaporant, ne donnent pas de signes sensibles d'électricité, tandis qu'il y a manifestation d'électricité libre, lorsqu'ils contiennent un sel en dissolution; ceci expliquerait encore parfaitement pourquoi, pour développer les images de Moser, les vapeurs d'eau que l'on forme en halant agissent mieux que celles produites par le moyen de la chaleur dans des vases (capsules, etc.): les premières sortant d'un liquide salin (la salive) doivent être électrisées, et par suite aussi plus fortement attirées et mieux répandues sur les parties polarisées.

Revenant aux vapeurs mercurielles; bien certainement il n'y a pas d'opérateur qui n'ait remarqué que quelquefois des plaques daguerriennes exposées dans la chambre à mercure, ne laissaient pas paraître l'image formée sur elles par la lumière et que, souvent alors, de légers chocs ébranlant l'appareil, ou le moindre attouchement d'un corps étranger à la surface du mercure, la faisaient paraître instantanément.

Ce fait remarquable serait peut-être expliqué de la manière suivante :

On pourrait concevoir que par l'action de la chaleur, le mercure se vaporisant, chaque molécule de vapeur, au moment ou elle se sépare du liquide en s'élevant dans l'air, s'électriserait d'un certain signe en laissant à la surface qu'elle abandonne, une égale quantité de fluide contraire. L'évaporation se continuant ainsi, le mercure s'électriserait lentement (1) jusqu'à ce que la tension devenant trop forte il ne puisse plus recevoir de fluide électrique. A ce moment l'évaporation cesserait, parce que le mercure acquiert

(1) Pour le moment on supposera le mercure contenu, comme à l'ordinaire, dans une capsule de porcelaine; il s'y trouve donc isolé. On verra d'ailleurs dans un instant que cette isolation a également lieu dans des vases métalliques.

alors une si grande attraction pour le fluide contraire, qu'il retient celui des molécules prêtes à se dégager et celles-ci ne pouvant céder leur électricité, restent donc attachées à la surface génératrice, par la seule force de l'attraction électrique, qui balance alors l'effet de la chaleur ; ce qui forme une espèce d'état sphéroïdal (1).

Il est vrai qu'ordinairement l'état sphéroïdal ne se produit qu'à une température plus élevée que celle du mercure dans ces cas ; mais on a ici plusieurs circonstances qui doivent favoriser ce phénomène : le mercure ne mouillant pas les corps, n'est pas alors en contact direct avec le vase dans lequel il est contenu, ce qui est très probablement une des premières causes de l'effet observé; l'immobilité, l'application graduelle de la chaleur, les vapeurs qui se dégagent déjà en abondance à cette température, tout cela pourrait fort bien faire une exception aux lois, ou plutôt aux observations, qui ne sont d'ailleurs ni générales ni absolues.

Enfin, une goutte de mercure, froid ou chaud, répandue sur une surface bien propre, au lieu de s'y étendre à la manière des autres liquides, forme un petit globule sphéroïde, et cela évidemment parce qu'il n'est pas en contact intime avec cette surface ; une mince couche d'air, condensée aussi bien autour du sphéroïde de mercure que sur la surface sur laquelle il repose, empêche le contact. On peut d'ailleurs constater l'existance de cette couche de plusieurs manières : si, par exemple, on dépose

---

(1) Ou bien par l'action de la chaleur, qui continue à s'élever, les vapeurs se dégageraient quand même, mais sans électricité manifeste; il s'en suivrait que n'ayant plus d'affinité à se porter plutôt sur les parties polarisées que sur les autres, quelles passeraient sans dessiner l'image, jusqu'à ce qu'un léger ébranlement vienne à changer l'état d'isolation du mercure. Alors de nouvelles vapeurs se dégagent et chacune de ses parcelles s'élève en emportant sa petite charge d'électricité qui est sa vie et cette cause merveilleuse qui la porte à s'attacher sur les traits invisibles que la lumière a tracé.

soigneusement une petite bulle de mercure sur une lame d'argent parfaitement nettoyée, il n'y aura pas amalgamation; mais si l'on vient à comprimer légèrement ce globule de manière à l'aplatir un peu, il crèvera la couche d'air dont il est enveloppé, chassera également par la pression celle de la surface de la lame et se trouvera ainsi en contact immédiat avec l'argent auquel il s'unira. Si au lieu de presser sur le globule, on donne seulement quelques légers chocs aux bords de la lame, on voit tout à coup le sphéroïde se fondre, en quelque façon, s'étendre et mouiller la lame en s'y amalgamant.

Donc, lorsque le mercure ne mouille pas la surface sur laquelle il repose, c'est-à-dire lorsqu'il n'est pas amalgamé avec elle, il doit nécessairement en être isolé par l'air interposé, qui le tient à une certaine distance. Si le mercure est contenu dans une capsule et que, pendant qu'il est en repos et parfaitement immobile, on chauffe lentement cette capsule; les couches d'air des deux surfaces vont se dilater et éloigner des parois du vase le mercure, qui de son côté en s'échauffant émet des vapeurs, tendant à se dégager aussi bien en dessous qu'au-dessus, ce qui doit encore contribuer à l'éloignement.

Ce doit être ainsi que se produit l'isolation du mercure, dans la boîte servant à développer les images daguerriennes, lorsque l'on observe l'espèce d'état sphéroïdal dont on a parlé plus haut; car si en effet le mercure est chargé de fluide, et qu'il se trouve ainsi isolé, on comprendrait facilement que le plus léger ébranlement ou le contact d'un corps étranger, en donnant écoulement à l'électricité excédante, produise un dégagement instantané de vapeurs et par là l'apparition brusque de l'image.

### De l'état électrique des particules produites par les réactions chimiques.

Pour les procédés où les corps divisés sont produits par les réactions chimiques, l'effet est encore le même, c'est-à-dire que les corpuscules atomiques sont également électrisés, comme les vapeurs mercurielles et autres. En effet, par le contact mutuel des dissolutions des substances réductrices avec les sels d'argent également dissous, les atomes métalliques sont séparés des autres avec lesquels ils étaient combinés. Au moment de leur séparation il se produit un dégagement d'électricité très-facilement appréciable à l'aide du multiplicateur, et les molécules isolées se trouvent être électrisées tellement qu'elles s'attirent, se groupent et forment des cristaux cubiques d'argent métallique (1). Il est donc facile de comprendre que si on produit cette réduction sur une surface sur laquelle la lumière a déterminé une palarisation, que toutes les parcelles métalliques convenablement électrisées seront attirées aux endroits qui ont reçu l'action de la lumière puisque l'attraction provoquée à ces endroits, est la même que celle qui tend à réunir les atomes séparés.

---

(1) On pourrait s'étendre longuement sur la manière dont se produit le dégagement d'électricité au moment de la séparation des atomes hétérogènes, mais cela entraînerait trop loin et serait d'ailleurs hors de propos.

## CHAPITRE IV.

—

# RÉSUMÉ SUR LA FORMATION DES IMAGES.

1° Pour la formation de l'image photographique, la lumière ne produit pas d'altération dans les proportions atomiques de l'iodure d'argent ; elle lui communique simplement des propriétés physiques nouvelles, appréciables par certains réactifs.

2° Pour ces effets, la lumière plus puissante que la force d'attraction de la matière, apporte un trouble momentané dans l'équilibre des particules atomiques, constituant l'iodure d'argent, et c'est cet équilibre dérangé qui produit l'attraction des particules soit de vapeurs mercurielles, pour les plaques daguerriennes, soit celles d'argent métallique pour les autres procédés.

Comme nous l'avons déjà dit, ce trouble momentané, que nous nommons ici polarisation, est produit par l'une des causes agissantes qui, en déplaçant le fluide électrique préexistant naturellement dans la matière, l'a forcé à se répartir différemment autour des particules atomiques, et soit que l'état naturel ait été changé en plus ou en moins il se mettra en équilibre avec l'ation influente. Mais cette cause venant à cesser le fluide déplacé, ne pouvant retourner immédiatement à sa position primitive, reste, soit accumulé, soit rarifié dans les parties modifiées ; et cela relative-

ment aux autres parties non influencées, ce qui donne lieu à une polarisation, et où cette polarité est produite il y a attraction exercée sur le fluide de signe contraire de celui provoqué à ces endroits. Or, si on étend, sur une lame dont quelques parties sont ainsi modifiées, des particules également polarisées; elles se trouveront entraînées vers ces endroits, si leur mobilité le permet et que leur signe électrique soit convenable; et on a vu que ces conditions sont parfaitement remplies soit quand on emploie les vapeurs comme corps divisés, soit quand ceux-ci sont produits par les réactions chimiques.

Ces effets de formation d'image ou plus généralement, ces effets de modification moléculaire, semblent se rattacher, par la manière dont est déterminée la polarisation, aux phénomènes magnétiques, qui seront d'ailleurs étudiés dans cette direction.

Mais pour donner un exemple, on pourrait dire, que lors de la formation d'une image, la lumière produit le même effet, sur l'iodure d'argent et les autres substances composées ou simples, que l'électricité sur le gâteau de résine de l'électrophore, pour les figures de Lichtenberg dont nous avons déjà parlé (1). Il se fait sur la résine une action telle qu'elle attire alors certains corps divisés : la lumière et toutes les causes donnant lieu à cette classe de phénomènes agissent toujours dans le même sens, et les préparations chimiques, iodure d'argent, etc., dont on recouvre les surfaces,

(1) Cet exemple, qui est le seul peut-être, que l'on puisse citer pour comparaison, ne convient pas aussi complètement, dans ce cas, que dans le précédent; car il diffère par les manières dont est produite l'attraction des particules de soufre et de minimum : pour ces figures, cet effet est déterminé par une certaine quantité de fluide électrique, qui s'est répandu sur toutes les parties touchées, par l'une des armatures de la bouteille de Leyde, et c'est ce fluide excédant qui agit sur les particules de signe contraire; tandis que pour les images photographiques, c'est le changement d'équilibre du fluide inhérent et faisant partie constituantes des corpuscules d'iodure d'argent, qui produit le phénomène d'attraction dont il est question.

c'est-à-dire l'action de sensibiliser, n'a d'autres effets que de rendre celles-ci plus susceptibles à l'action de la lumière, sans exercer pour cela la moindre influence sur la nature du phénomène.

---

Si d'autres théories n'étaient pas déjà établies, celle-ci n'aurait pas exigé l'appui de certaines preuves qui étaient cependant indispensables, parce qu'elle se trouve être en opposition avec les autres, qui, généralement, admettent une décomposition des sels d'argent, déterminée par la lumière, dans la chambre obscure (1).

Pour les théories qui prétendent que la décomposition de l'iodure d'argent est la cause même nécessaire et indispensable pour effectuer la fixation de l'image dans la chambre noire, il faudrait pour parvenir à les éclaircir, formuler des lois particulières et exceptionnelles, qui d'ailleurs ne rendraient jamais intelligibles qu'une partie du phénomène, et cela précisément parce que n'étant attachées à aucunes autres générales, ces lois particulières ne peuvent également expliquer que des particularités.

---

(1) Parmi les théories déjà émises sur la formation des images, l'une admet que la lumière apporte un commencement de décomposition dans les parties de la couche sensible, qui ont été frappées de ses rayons; et que les réducteurs ajoutés, dans le but de faire paraître l'image, ont pour objet de *continuer* la réduction de l'iodure d'argent, commencée dans la chambre noire. Voici, à ce sujet, une expérience, qui, il nous paraît, prouve au contraire, que les réactifs développateurs n'ont d'autre effet que de répartir sur la couche modifiée, des parcelles d'argent métallique, qui sont ensuite attirées sur les endroits que la lumière a *physiquement* changés dans leur état de disposition moléculaire. Une plaque daguerrienne sensibilisée, après avoir été exposée à la lumière, dans une chambre obscure, est plongée dans une solution de sulfate de fer, *n'ayant jamais servi à développer les images photographiques*, ne contenant, par conséquent, pas de sels d'argent; et aucune image ne se manifeste, l'immersion durerait-elle des jours entiers. Mais si, pendant que la plaque est dans la solution réductrice, on ajoute à celle-ci, quelques gouttes d'azotate d'argent, aussitôt l'image apparaît.

Il devient donc évident que l'effet du réducteur ajouté est simplement de fournir, par la réaction qu'il exerce, les corpuscules qui, par la ségrégation chimique des éléments hétérogènes, se trouvent polarisés d'un signe convenable pour que l'image se dessine en exerçant sur ces parcelles, l'attraction particulière que nous avons décrite.

Que l'on pose par exemple, pour la théorie chimique, des lois aussi abstractives que l'on voudra qui établissent : 1° que sous la radiation lumineuse l'iodure d'argent est momentanément décomposé ; 2° qu'une particule atomique d'iode est éliminée, mais cependant pas libérée, de telle façon qu'elle soit encore attachée par une affinité quelconque à la molécule d'argent qu'elle vient d'abandonner, mais sans y être unie ; 3° que c'est cette désunion qui donne lieu aux propriétés attractives nouvelles, constatées précédemment à l'occasion de ces phénomènes ; et que pour expliquer l'espèce d'anéantissement ou de dissipation, dont on a également fait mention plus haut, on dirait : que par le temps et dans l'obscurité les particules d'iode et d'argent, d'abord séparées, se réunissent de nouveau en reformant l'iodure ordinaire et par conséquent sans actions attractives.

Voilà une théorie des plus hypothétiques qui ferait de la formation de l'image, un fait unique et sans exemple. Mais si nous nous rappelons que l'image qui se produit sur la lame d'argent *iodée*, à laquelle s'applique exclusivement les hypothèses que nous venons de rapporter, peut se produire de la même manière à la surface d'une lame *non iodée* et même sur des plaques de verre ou d'or; on se demandera comment comprendre que l'effet soit semblable dans ces différents cas? ira-t-on là aussi supposer une pareille élimination? Evidemment non, mais s'il n'est ni vrai ni possible qu'elle puisse se produire matériellement, dans l'un comme dans l'autre cas, elle a lieu quand même dans un autre sens et d'une manière tout analogue ; car si ce n'est pas entre des atomes de matières différentes, c'est entre des atomes semblables, mais rendus différents par la polarisation qu'ils ont reçue; et on a vu que cette polarité est déterminée par le changement d'équilibre, apporté par l'influence perturbatrice dans le fluide électrique, qui est répandu autour des molécules de tous les corps aussi bien composés que

simples. Cela s'applique donc également à l'image formée sur l'iodure d'argent, comme à celle produite sur les autres lames, sans aucunes préparations chimiques.

De cette manière on parvient également bien à se rendre compte pourquoi des causes tout à fait différentes, produisent une même action; et pourquoi cette action présente des propriétés attractives qui s'évanouissent par le temps; pourquoi aussi toutes les substances, si différentes qu'elles soient de nature, reçoivent une modification toujours identique : on sait que la chaleur, la lumière et le contact des corps, déterminent des effets électriques, et la cause étant ce fluide, il est naturel qu'elle se retrouve dans ces circonstances; et le fluide électrique agissant par influence sur celui des molécules matérielles, on conçoit aussi que la constitution des corps ne doit pas changer le sens ordinaire du phénomène.

Ce doit être là la véritable clef et le seul vrai principe pouvant donner l'intelligence de tous ces phénomènes; il se vérifie de lui-même en expliquant depuis les plus petites particularités, jusqu'aux généralités les plus éloignées. Déjà on s'était fait des idées fort justes de ces phénomènes mais l'interprétation en était restée incomplète : l'expérience avait montré que la lumière, ou, si l'on veut, la cause agissante, apporte un trouble momentané qui présente certaines propriétés qui s'effacent ensuite. On a conçu qu'il devait y avoir là une espèce de décomposition, qui se rétablissait lentement et annulait par conséquent les caractères qu'elle avait amenés avec elle. Mais l'erreur est venue se mettre sur la voie, en faisant rapporter à des molécules matérielles, un effet qui n'est dû qu'au fluide qui les entoure.

---

# NOTES COMPLÉMENTAIRES

RELATIVES AUX

# DÉVELOPPEMENTS PLUS ÉTENDUS DE QUELQUES POINTS PARTICULIERS (1).

## NOTE A,

**Relative à un article de Delarive, sur les figures roriques ou électriques** (2).

« Moser avait découvert, en 1842, le fait remarquable, que si deux corps sont en contact ou très-rapprochés, ils impriment leur image l'un sur l'autre. Ainsi il suffit de placer une médaille ou une pièce de monnaie sur une plaque métallique bien polie et de l'y laisser quelque temps (20 minutes environ) pour que cette plaque garde l'empreinte de la médaille ou de la pièce de monnaie. L'effet dans ce cas est peu marqué, mais il devient beaucoup plus sensible si on expose la plaque à la vapeur de mercure ou à la vapeur d'eau telle que celle que produit l'haleine, ces vapeurs se condenseront de manière à dessiner nettement les contours de l'image. Si la pla-

(1) On a ajouté ces notes dans le but de compléter les points qui demandent une attention plus spéciale; on y trouvera encore plusieurs expériences nouvelles, qui, nous l'espérons, présenteront quelque intérêt et concourront à établir la théorie électrique de la formation des images.

(2) Voyez Delarive, *Traité d'électricité*, page 116, tome 2.

que est d'argent et qu'elle soit iodurée, on obtient alors une image bien plus nette. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces expériences réussissent aussi bien dans une obscurité complète et pendant la nuit que sous l'influence de la lumière. Aussi Moser avait-il attribué cette classe de phénomènes à une action particulière des rayons obscurs les plus réfrangibles, partant du principe que tous les corps rayonnent de la lumière, même dans une obscurité complète; et il avait considéré cette action, comme consistant à modifier les substances de telle sorte qu'après l'avoir éprouvée, elles condensent les diverses vapeurs autrement qu'elles ne le feraient sans cela, la découverte de Daguerre n'étant plus qu'un cas particulier de cette action générale.

« Karsten réussit, peu de temps après la découverte de Moser, à produire des figures semblables, dans des circonstances analogues, en se servant de l'électricité. Il plaçait une pièce de monnaie sur une lame de verre, qui reposait elle-même sur une plaque de métal, puis il faisait arriver sur la monnaie des étincelles électriques qui se déchargeaient sur la plaque de métal, en faisant le tour de la lame de verre. Au bout de cent tours de la machine électrique la pièce de monnaie était enlevée, et en soufflant l'haleine sur la plaque de verre qui semblait n'avoir éprouvé aucune altération, on voyait reparaître l'empreinte entière de la pièce avec ses plus petits détails. En employant des lames de verre minces on peut en superposer un grand nombre les unes sur les autres, et on obtient alors sur chacune des figures de la médaille, faibles, il est vrai, et qui deviennent de moins en moins distinctes, mais qui pourtant sont toujours reconnaissables. En général, la figure est d'autant plus nette que l'espèce de bouteille de Leyde, formée par la réunion de la médaille et de la lame de métal, se décharge plus fréquemment d'une manière spontanée et continue, de manière à produire comme une auréole rayonnante au tour de la pièce de monnaie.

« L'effet que nous venons de décrire, n'est nullement dû à des traces d'électricité restées adhérentes à la plaque de verre après qu'on a fait passer l'étincelle. C'est ce qu'il est facile de prouver en frottant la plaque avec un morceau d'étoffe ou en la laissant exposée quelque temps à l'air, ce qui fait disparaître toute électricité; et cependant la figure persiste avec la même netteté; on a même de la peine à la faire disparaître en chauffant ou en soufflant dessus. Mais la preuve la plus forte, c'est qu'on peut produire la même figure sur des lames de métal polies, cas dans lequel il est impossible d'admettre qu'il y ait de l'électricité adhérente..........

Il est vrai que cet effet n'est pas dû à des traces d'électricité, restées libres à la surface des lames; mais évidemment à une polarisation des molécules de celles-ci produite par l'étincelle électrique qui, en agissant par influence, a déplacé à ces endroits le fluide inhérent aux parties atomiques. On conçoit ainsi que cet effet puisse se produire également sur des lames métalliques, comme sur celles de verre; car il y a une différence très-sensible entre le fluide naturel et celui superficiel, c'est-à-dire entre celui faisant partie constituante des molécules des corps, et de celui ajouté en surplus par le contact de corps électrisés : le premier ne peut être déplacé que par des causes puissantes, étant retenu par la force coërcitive, et ne reprend sa position primitive que lentement par cette même raison qu'il ne se meut que difficilement, tandis que le second est déplacé par les moindres causes et retourne à sa position d'équilibre, dés que l'influence cesse; puisque dans ce cas, l'électricité est en excès autour des molécules, qui, à l'état naturel, ont tout le fluide que leur attraction est susceptible de retenir; celles-ci n'ont donc alors qu'une bien faible action sur celui excédant, qui cède par conséquent aux plus légères influences.

..........Pour bien réussir, il faut empêcher l'électricité de passer trop vite de la pièce de monnaie à la plaque métallique qui doit en

recevoir l'empreinte, et pour cela il faut, au lieu de les mettre immédiatement en contact, les séparer par une mince lame de verre, ou mieux encore par une légère feuille de mica. On obtient ainsi déjà au bout de 15 ou 20 tours du plateau de la machine, c'est-à-dire en 10 ou 15 secondes, une figure d'une netteté extraordinaire. Plus le corps est mince, et par conséquent plus les deux électricités contraires sont dissimulées, plus sont grandes la netteté et la rapidité avec lesquelles la figure se forme. On peut varier la nature de la plaque destinée à recevoir les images et les objets eux-mêmes dont on veut obtenir les figures. Karsten a employé également des monnaies et des médailles de divers métaux, des cachets, des pierres gravées, etc.; cependant les résultats les plus sûrs sont ceux qu'on obtient avec diverses pièces de monnaie, à cause de l'uniformité de l'empreinte. Quant aux plaques, les plus conductrices sont les meilleures; et même en employant une lame d'argent semblable à celles dont on se sert pour le daguerréotype, on obtient sur cette lame, après un grand nombre de tours de la machine, une empreinte de la médaille et de la feuille de mica bien visibles, sans qu'on soit obligé de les faire paraître au moyen de vapeurs. Après mille tours de la machine, la figure entière était reproduite sur la lame comme elle l'aurait été à l'eau forte, et elle présentait une couleur brunâtre.

« Les phénomènes observés par Karsten ont une grande ressemblance avec ceux, découvert par Moser, lors même qu'ils sont produits d'une manière bien différente. Les modifications éprouvées par les surfaces qui reçoivent l'empreinte des médailles et autres objets, paraissent être dans les deux cas de même nature; mais qu'elle est cette nature, telle est la question qui se présente.

« Riess avait déjà remarqué, avant les expériences de Karsten, qu'on peut produire des figures sur des lames de verre et de mica au moyen de décharges électriques, ou de simples étincelles, c'est-

à-dire déterminer sur la surface de ces lames, des traces, de dessins ramifiés qui deviennent visibles si l'on projette l'haleine, et qu'il avait nommés par cette raison figures roriques. En examinant de près des morceaux de mica, il s'était assuré qu'une lame de cette substanee exposée au souffle de l'haleine ou tenue sur l'eau en évaporation, se recouvre d'un dépôt de goutelettes qui ne forment point une couche continue, tandis que cette couche est continue et parfaitement transparente au lieu d'être trouble, si la surface du mica est fraîche et n'a pas été déja exposée à l'air. On pourrait croire que la surface renouvelée n'est pas recouverte d'eau; bien au contraire, c'est parce qu'elle a une grande affinité pour l'eau qu'elle la condense en une couche continue, ce que prouvent et la grande conductibilité électrique qu'elle acquiert, et l'inspection qu'on peut en faire au moyen du microscope, qui fait voir en même temps ces goutelettes isolées sur la partie où la surface n'est pas fraîche. D'ailleurs, en l'exposant à l'action de substances desséchantes ou à celle du vide, la surface devient isolante par l'effet de la disparition de la mince couche d'eau. La différence entre la surface ancienne et la surface fraîche du mica tient à ce qu'il s'est formée sur la première une couche étrangère par l'effet de dépôts de substances diverses, principalement organiques, qui se trouvent suspendues dans l'atmosphère, couche qui n'a pas eu le temps de se former sur la surface renouvelée. C'est la présence de cette couche légèrement graisseuse qui oblige l'eau à se déposer sous forme de goutelettes au lieu de former un dépôt continu (1).

L'action de la décharge des étincelles consisterait donc à éloigner la couche étrangère partout où l'électricité a passé, et la différence

---

(1) Le premier fait ne provient-il pas de l'électricité ou de la polarité électrique, qu'aurait produit la séparation brusque des pélicules de mica pour le renouvellement de la surface? et le second est-il réellement dû au dépôt de poussières graisseuses ? Voyez plus loin la note de la page 47.

dans la manière dont l'haleine se dépose là où cette couche existe et là où elle a disparu, rendrait ainsi visibles les traces de l'électricité. Cependant la surface du mica, comme celle du verre, peut bien elle-même être modifiée assez profondément par l'effet des décharges, comme nous l'avons déjà vu, ce qui explique la persistance des figures qui durent quelquefois plusieurs années.

« Revenant aux figures de Karsten, il faut remarquer qu'on a deux séries de décharges, celles qui ont lieu dans un sens, quand on charge le modèle qui est placé sur la lame isolante, et celles qui ont lieu quand l'électricité du modèle et celle de la plaque inférieure se neutralisent. Or ces deux effets se succédant très-rapidement, il en résulte un enlèvement de la couche étrangère dans les parties de la lame isolante, correspondante aux points les plus rapprochés et par conséquent les plus saillants du modèle. On peut même rendre sensible cet effet en remplaçant cette lame métallique inférieure par une surface de résine bien unie, et on y découvre l'image du modèle au moyen d'une poudre fine qui se dépose là où l'électricité a laissé ses traces. L'image produite sur la lame de métal tient également à l'enlèvement d'une couche étrangère, analogue à celle dont le mica est recouvert, enlèvement qui s'opère partout où les décharges ont passé. C'est ce qui prouve l'influence du poli qui consiste moins à purifier le métal qu'à revêtir sa surface d'une substance étrangère parfaitement uniforme. C'est ce que prouve également l'expérience de M. Fizeau, dans laquelle une lame de platine, après avoir été très-bien polie avec du coton imprégné d'un mélange de potée d'étain et d'alcool, donnait d'excellentes images, et n'en donna plus après avoir été purifiée par l'incandescence et son immersion successive dans l'eau acidulée et dans l'eau pure au point de pouvoir enflammer le gaz hydrogène. D'ailleurs Karsten, regardant au microscope les images qui sont produites par l'haleine sur une surface métallique, a reconnu très-

bien qu'elles proviennent du dépôt d'une couche d'eau mince et continue qui a lieu dans les points où les dépôts étrangers ont été enlevés (1).

« C'est par la même raison que les lames de mica sur lesquelles la reproduction des images se fait le mieux, sont celles dont la surface est très-ancienne et qui n'ont pas été rafraîchies depuis longtemps, ni par l'électricité, ni par l'action mécanique.

« Toutefois, il nous paraît impossible d'expliquer dans tous les cas la formation des figures électriques, uniquement par le rôle attribué à cette couche organique qui existe à la surface des corps en particulier quand ces figures sont visibles immédiatement, aussi bien sur les lames isolantes que sur les plaques métalliques, sans le secours de la vapeur. On est obligé d'admettre qu'il s'opère sur les surfaces une véritable modification moléculaire; et la preuve, c'est que les images ne sont pas seulement superficielles et passagères, mais qu'elles pénètrent quelquefois assez profondément et sont très-durables. Or, il est assez probable que dans les expériences de Karsten, la polarisation moléculaire qu'éprouve la substance isolante placée entre les deux plaques métalliques, doit être accompagnée d'un changement dans la position des particules là où l'action électrique est la plus forte, c'est-à-dire dans les points correspondants aux parties les plus saillantes de l'objet en relief. De même quand les décharges s'opèrent, les particules de la plaque métallique inférieure doivent, dans les points où elles sont le plus rapprochées du relief, subir également un changement moléculaire,

(1) L'action qui fait que les vapeurs se condensent, à ces endroits, en couche uniforme plutôt qu'en goutelettes, n'est pas due aux dépôts étrangers qui auraient pû être enlevés, mais cet effet résulte de l'attraction électrique des parties polarisées qui ont été modifiées dans ces circonstances; laquelle attraction s'exerçant envers les vapeurs d'eau, qui sont aussi électrisées comme on la vu, détermine l'espèce d'affinité plus prononcée en ces endroits qu'en d'autres.

dont l'effet est une altération superficielle trés-légère il est vrai, mais pourtant sensible. Il se pourrait aussi que dans quelques cas le passage prolongé de décharges électriques successives fut accompagné de quelques effets électro-chimiques, et en particulier d'une oxydation dans les parties des surfaces métalliques les plus rapprochées des points saillants de la médaille.

« Quant aux figures de Moser, elles me semblent avoir la même origine que celles de Karsten, ainsi que nous l'avons dit plus haut. L'apparence et les propriétés de ces deux sortes d'images sont tellement semblables qu'il serait difficile de les attribuer à des causes différentes. Les images de Moser ne peuvent se former sur une plaque de métal à travers une lame de mica; il faut que la plaque et l'objet soient, sinon en contact, du moins à une très-petite distance, circonstances toutes défavorables à l'hypotèse que les figures sont produites par un rayonnement invisible. Ce qui prouve que l'électricité semble jouer un rôle dans leur production, c'est que, suivant l'observation de Karsten, si on pose une pièce d'argent sur une plaque de laiton, en ayant soin de les faire communiquer au moyen d'une bande de cuivre, placée tout autour à l'extérieur, on obtient une image excellente, tandis que l'image est très-mauvaise quand on n'a pas eu soin de mettre la bande de cuivre. Dans le premier cas on a un véritable couple, dans lequel l'air, plus ou moins humide, interposé entre la plaque de laiton et la pièce d'argent, joue le rôle de conducteur humide, d'où résulte que la surface de laiton doit être oxydée, dans tous les points où elle n'a pas été en contact avec la pièce. Dans le second cas, la neutralisation des électricités ayant lieu par les points de contact de la plaque et de la pièce, l'effet doit être plus confus que lorsqu'elle s'opère régulièrement par l'intermédiaire de la lame de cuivre qui unit les deux lames métalliques. »

Nous croyons devoir faire remarquer qu'il est très-possible que

dans quelques cas, il puisse y avoir oxydation des lames dans ces parties; mais que cet effet ne devrait cependant avoir lieu que sur des surfaces susceptibles de cette altération, alors, toutefois, *qu'elles formeraient l'élément positif du couple voltaïque, qui s'établit au moment de leur contact*, et c'est bien par exception que Karsten a employé une lame de laiton, car ces expériences se font ordinairement avec des plaques de daguerréotype et des monnaies de cuivre (1).

Ce serait donc alors la médaille qui s'oxyderait et cependant son image se reproduit sur l'argent. Mais encore cet effet ne serait que secondaire, et non la cause elle-même, car l'oxydation pourrait-elle se produire sur des lames d'or, de verre ou bien sur des surfaces formées de sel, comme l'iodure d'argent, pour les images de Moser? Comment supposer que ces couches d'oxyde puissent se dissiper et effacer par là le dessin qu'elles formaient ? et d'ailleurs à distance quand les surfaces ne sont d'aucune part en contact, se produirait-il une action assez puissante pour former l'oxydation au dépend de l'air interposé ?

« La nécessité d'une couche d'air interposée pour la production des images de Moser a été prouvée par Knorr, qui a démontré que dans l'eau très-pure et privée d'air, comme dans le vide, les images ne se formaient pas ou que très-difficilement. »

Cette expérience de Knorr est à ce sujet peu concluante et nous croyons pouvoir en donner une explication différente, car, dans ce cas, il est bien reconnu que l'eau, si privée d'air qu'elle soit, a toujours une action oxydante, infiniment plus énergique que l'air, et quand même pourrait-on concevoir, contrairement à ce que l'expérience prouve, que des objets ayant séjourné dans l'air, comme les lames et les médailles métalliques, plongés dans l'eau

---

(1) Voir les images de Moser, à la note finale F.

n'entraînent pas avec eux des traces d'air restées adhérentes à leur surface? Mais dans tous les cas on ne devait évidemment obtenir aucun effet d'image dans ces circonstances; car premièrement en admettant qu'elles puissent se former ainsi, et qu'elles soient le résultat d'une oxydation partielle, comme de La Rive le suppose pour le moment, on conçoit que puisqu'il se forme ainsi un véritable couple voltaïque incomparablement plus énergique que dans les autres cas, l'image délicate qui se serait d'abord formée presqu'instantanément à la faveur de cette action, se trouverait bientôt voilée et entièrement effacée sous la couche d'oxyde, qui continuerait à se former rapidement (1); de plus dès que les deux métaux, la lame et la pièce métallique, sont plongés dans le liquide, ils perdent la condition la plus essentielle à la formation de l'image puisque la transmission de l'électricité s'effectue alors à travers l'eau qui est un bon conducteur de ce fluide; il en résulte que la différence d'action des saillies et des creux de la médaille, ne doit plus être appréciable, ou se trouve au moins considérablement diminuée.

Mais comme nous venons de le dire tout cet édifice de suppositions ne serait qu'illusoire, puisque l'image se produit tout aussi bien quand la lame polie devant recevoir l'empreinte, forme l'élément *négatif* du couple électrique. Néanmoins on a pensé jusqu'à présent que l'expérience de Knorr prouve la nécessité d'une couche

---

(1) Cela se rapporte à une expérience que voici : une lame d'argent polie fut mise en communication, au moyen d'un fil conducteur, avec une pièce de monnaie en cuivre, tenue parallèle à la plaque, à quelques millimètres de distance; le tout fut plongé dans un bain à dorer (cyanure double d'or et de potassium) ce qui formait un appareil galvanique simple. En effet on vit bientôt de l'or venir se déposer sur la plaque d'argent; mais en plus grande quantité sur les points correspondants aux parties les plus saillantes de l'objet en relief, ce qui dessina une image légère, mais qui fut bientôt confondue, comme il était facile de le prévoir, par le dépôt qui continuait à se faire à la faveur de l'action électrique. On voit donc que si l'image était due à une oxydation, elle se formerait d'abord comme nous l'avons dit et s'effacerait ensuite. Voir du reste la note finale C.

d'air interposée; on admettrait même, pour la formation des images que l'on obtient en chauffant les plaques ou les pièces de monnaie posées dessus, et que l'on appelle pour cette raison : thermographique, comme on l'a vu, que l'effet serait dû à une oxydation partielle dessinant les contours de la pièce; puisque, comme le dit de La Rive, on ne peut les produire avec des plaques de platine et d'or. Mais si l'on n'a pas obtenu d'effet, dans ces cas, cela peut provenir de plusieurs circonstances secondaires, telles que, par exemple, d'avoir employé des métaux homogènes ou trop peu différents, soit encore du trop haut degré de température que l'on aurait appliqué aux objets; d'ailleurs, nous l'avons déjà dit, si les images résultaient d'une oxydation, elles ne pourraient se produire sur des plaques de verre, et l'expérience prouve cependant qu'elles se forment très-bien sur de telles plaques.

Au reste voici comment de La Rive s'exprime pour résumer le sujet en question :

« Sans entrer dans plus de détails sur ce sujet intéressant qui a été l'objet des recherches d'un grand nombre de savants, nous nous résumons en émettant l'opinion que la formation de l'image est dans tous les cas un effet électrique, dû à l'influence que la transmission de l'électricité exerce sur l'état moléculaire des corps, soit en dispersant les particules quand elles lui font obstacle, soit en les modifiant physiquement ou chimiquement, quand elles lui livrent passage. Nous nous appuyons : 1° sur le fait que la manière la plus certaine et la plus efficace d'obtenir les figures sous toutes les formes, est d'employer les décharges électriques ; 2° sur la circonstance que dans tous les cas où l'on produit les figures sans l'intervention directe de l'électricité, les conditions les plus favorables à cette production sont en même temps celles qui le sont également à un dégagement d'électricité. »

## NOTE B.

**Relative à la formation des images comparée aux phénomènes magnétiques.**

---

N'ayant pu donner dans le texte tous les développements dont cette partie est susceptible, puisqu'il aurait fallu supposer parfaitement connus certains phénomènes magnétiques que l'on ne pouvait rappeler alors, sans compromettre l'intelligence de l'article, on va compléter par cette note la lacune qui est résultée de la nécessité où l'on se trouvait, pour abréger, de supprimer tous les développements qui n'étaient pas indispensables.

---

**Figures magnétiques.**

M. de Haldat a réussi, en promenant le pôle d'un aimant sur des lames d'acier et même sur des plaques de tôle, à y déterminer, par l'aimantation, des figures qui deviennent visibles, quand on répand de la limaille de fer sur la surface des lames ou des plaques et qu'on les frappe doucement. Les parcelles de fer s'accumulent alors vers les limites des traits, en laissant à nu l'intervalle qui en marque l'épaisseur, de sorte qu'elles se trouvent rassemblées sur les lignes qui séparent les parties aimantées de celles qui ne le sont pas. Le magnétisme qui est ainsi développé par la friction *ou même par la simple approche d'un barreau*, persiste très-longtemps. On peut cependant le faire disparaître en frappant sur la plaque ou la chauffant jusqu'au jaune paille. Voilà donc un effet physique (la polarisation des particules de la plaque de fer) anéanti par une cause également physique (les chocs).

C'est ainsi que tantôt on voit des actions mécaniques, la percussion, les chocs, etc., produire l'aimantation, et d'autres fois cet effet être détruit par ces mêmes causes ; de même aussi la chaleur, qui a un degré déterminé produit certaines modifications moléculaires, détruit ses propres actions, si la température est élevée de quelques degrés de plus. Ainsi le phosphore, qui maintenu à 250° se transforme en phosphore rouge, redevient incolore à 260°, comme, du reste, on l'a vu (1); et toutes les forces pouvant modifier la disposition des molécules seront autant de causes qui tantôt produiront ces mêmes effets ou tantôt les annuleront, pour peu que les circonstances soient favorables.

Lorsque l'on répète les expériences de M. de Haldat en traçant les figures sur une plaque de fer *doux*, le dessin rendu visible, on voit au bout de quelques instants les traits s'annuler, les limailles s'en détacher et le dessin disparaître complètement. Si on recommence en répassant plusieurs fois sur les mêmes traits, ceux-ci persisteront d'autant plus longtemps que l'on aura souvent passé aux mêmes endroits.

Nous avons fait aussi l'expérience d'une autre manière, en posant sur une plaque d'acier des objets de fer diversement façonnés, sur lesquels on plaçait l'un des pôles d'un barreau fortement aimanté. Après un certain temps on pouvait, à l'aide de très-fines limailles, faire paraître l'image de ces objets.

Il est bien évident qu'en plaçant dans les mêmes circonstances une médaille de fer, que son image se reproduirait sur la plaque comme celle de tout autre objet; et le contact n'est même pas nécessaire, car à distance l'image se forme également quoique plus confusément. Or, ces effets de polarisation magnétique ont donc la plus grande analogie avec ceux de polarisation électrique,

(1) Page 10.

ou changement moléculaire, que subit la superficie des lames soit de verre, de mica, de cuivre, d'argent, etc., pour les phénomènes de la formation des figures ou images de l'espèce de celle de Moser; et on pourrait dire que l'hétérogénité des lames et des médailles agit pour ces effets comme la différence d'état du fluide magnétique, qui produit l'aimantation, agit pour la production des figures de M. de Haldat.

Dans tous ces phénomènes une cause plus puissante que la force coërcitive naturelle a déplacé l'équilibre relatif, soit des molécules ou simplement du fluide éthéré qui les entoure, et ce dérangement produit, soit l'aimantation, c'est-à-dire l'attraction d'autres corps magnétiques; ou soit la polarisation électrique, c'est-à-dire l'attraction d'autres corps polarisés ou susceptibles de l'être. Seulement les forces coërcitives, attractives, etc., qui retiennent le fluide électrique, n'étant pas aussi puissantes que celles exerçant la même action sur le fluide magnétique, l'effet qui en résulte en est par là aussi plus faible, et n'agit alors que sur des parcelles de matière infiniment petites et presqu'inpondérables, comme l'eau, le mercure, etc., à l'état de vapeur.

---

## NOTE C.

### Thermographie.

---

Quoique MM. Draper et Moser n'aient pas d'abord attaché à leurs expériences le nom de thermographie, il n'est pas moins vrai, comme on l'a déjà fait remarquer, que ce sont ces physiciens, qui les premiers ont obtenu des images par la chaleur. On peut du reste s'en assurer par les quelques lignes suivantes que l'on trouve dans

un ouvrage de Hoefer, à propos de la thermographie (1). On verra par là aussi que c'est à Draper qu'est due cette belle observation, au sujet de ces sortes d'images, savoir : qu'il est nécessaire, pour obtenir le plus d'effet, que les métaux mis en contact, soient différents par leur conductibilité pour la chaleur.

« Depuis la découverte de Daguerre, M. Moser, de Berlin, a trouvé qu'on peut obtenir sur une surface polie, des images sans l'intervention d'aucune lumière; ce qu'il semble attribuer à des radiations calorifiques particulières. M. Draper rappelle, comme un fait connu depuis longtemps, que si l'on pose sur un morceau de verre très-froid, ou mieux sur un miroir métallique à une basse température, un petit objet, par exemple un morceau de métal, qu'on y souffle son haleine, et qu'on enlève ensuite l'objet avec précaution, il apparaît une image de l'objet à chaque nouvelle insufflation, même plusieurs jours après la première expérience. Il cite encore plusieurs autres expériences analogues, d'où il résulte en somme qu'il s'est opéré à la surface du métal une certaine altération mystérieuse des molécules, en conséquence de laquelle les vapeurs s'y condensent inégalement.

« Pour obtenir de bons résultats en répétant cette expérience si simple, M. Draper pense qu'il est nécessaire d'employer des métaux différents. Ainsi une pièce d'or ou de platine, sur une plaque de cuivre ou d'argent donne une image bien prononcée; tandis que le cuivre et l'argent n'en donnent que de très-faibles sur leurs propres métaux. Pour avoir, par ce procédé , les plus fortes empreintes, il faut décidément poser de mauvais conducteurs de la chaleur, sur de bons. »

Ces sortes d'images ainsi que celles de Moser, ont été attribuées, comme on le voit, à une cause calorifique et suivant Knorr à une

(1) Dictionnaire de chimie et de physique.

transmission réciproque de chaleur entre l'objet et la plaque polie; mais elles paraissent plutôt dues comme d'ailleurs nous l'avons déjà dit, à l'électricité qu'à la chaleur; et en répétant les expériences thermographiques sur des lames de différents métaux, dont la surface était amalgamée (1), on a pu s'assurer que cette opinion était fondée; car les circonstances les plus propres à déterminer les courants thermo-électriques ont toujours été aussi les plus favorables à la production des images.

Parmi ces expériences nous citerons les suivantes : — Des objets de cuivre chauffés, posés sur une plaque de zinc, donnaient une image très-nette après le contact, par la condensation de l'haleine. — Des plaques de daguerréotype bien polies sur lesquelles on déposait la surface ciselée d'un morceau de zinc très-épais et chauffé à environ 100°, laissaient paraître, par la condensation de l'humidité du souffle, l'image des ciselures se détachant en traits blancs d'une vigueur extraordinaire, sur le fond noir de la plaque en présentant l'aspect d'une épreuve daguerrienne. Le contact durait de 2 à 3 secondes, quoique en un instant imperceptible, une fraction de seconde, l'empreinte fût déjà nettement dessinée.

Un fait curieux, c'est que tantôt l'image des objets était rendue en traits blancs sur le fond noir d'amalgame, comme dans le cas précédent, ou tantôt, au contraire, le fond devenait blanc mat et les traits restaient miroitant. Cette particularité se reproduit souvent et semble indépendante de la nature des lames polies ou des objets posés dessus. Elle paraît plutôt due au degré de température que l'on communique aux pièces mises en contact; ce qui pourrait

---

(1) L'amalgamation de la superficie des lames avait pour but de faciliter la mobilité des molécules, en les dissolvant, en quelque façon, dans le mercure. Les résultats étaient ainsi plus promptement obtenus et plus nettement marqués. Nous nous proposons d'expliquer dans une autre publication l'effet réel de cette amalgamation.

changer la direction du courant thermo-électrique et donner ainsi un résultat différent. On va du reste voir une cause analogue produire un effet plus remarquable encore.

Sur une plaque d'argent récemment amalgamée on posait, à différentes reprises, une pièce d'or que l'on chauffait plus fortement à chaque nouveau contact. A mesure que le degré de chaleur augmentait, l'image de la pièce était de plus en plus promptement obtenue et plus distinctement marquée ; mais au delà de 100° environ les effets allaient en diminuant, tellement que vers 150° on n'obtenait plus d'images appréciables.

Cette anomalie pourrait peut-être s'expliquer par les faits observés par M. Becquerel sur les courants thermo-électriques. Ce physicien a en effet remarqué que dans quelques couples métalliques, le courant éprouve un changement de direction quand on élève la température au delà de certaines limites. Il se pourrait donc, que, pour la formation de l'image dans le cas cité ci-dessus, le courant doive être dirigé dans un sens déterminé et si, par l'augmentation de chaleur, ce courant se trouve changé dans sa direction, il ne serait pas étrange alors que l'effet n'ait plus lieu.

Quant aux images de Moser, lors même qu'elles se produisent sans chaleur apparente, elles doivent néanmoins provenir de la thermo-électricité, qui, si elle n'est pas dégagée aussi promptement et par une chaleur aussi manifeste que celle que l'on communique aux surfaces métalliques, pour les cas dont il vient d'être question, peut-être dégagée quand même , mais plus lentement, par une cause également calorifique que l'on pourrait attribuer sans s'écarter des idées reçues, aux variations continuelles que subit la température de l'atmosphère; lesquelles variations se distribuant inégalement, *en un même espace de temps,* dans les corps mis en contact, selon l'état de leur snrface, c'est-à-dire, selon leur *pouvoir absorbant* ou *émissif;* et l'équilibre de la chaleur

s'établissant peu à peu, par échange entre les points de contact des deux métaux, il doit donc en résulter un dégagement d'électricité, probablement inappréciable par les appareils servant à mesurer ces sortes d'émanations, mais suffisant pour la formation de l'image qui est souvent déterminée, comme l'expérience le prouve, par des causes nulles en apparence.

On voit d'ailleurs, pour les images de Moser, des différences de chaleur presque insensibles, avoir une influence si marquée qu'un résultat exigeant au moins vingt-quatre heures pour s'effectuer, lorsque les métaux ne sont pas chauffés, est ramené à se produire en quelques minutes en établissant la simple différence de 1° entre la lame et l'objet. On peut donc concevoir que lorsqu'une aussi faible quantité de chaleur agit si rapidement, les variations dans la température de l'atmosphère si faible qu'elles soient, auront certainement produit quelque chose dans l'espace de vingt-quatre heures, temps bien long, proportionnellement à quelques minutes.

En résumé ces expériences étant extrêmement changeantes et influencées par les moindres circonstances, il est toujours assez difficile d'en déduire des conséquences suffisamment bien définies pour servir de bases, sur lesquelles on puisse établir la nature intime de cet ordre de phénomènes. Voici cependant quelques observations générales :

1re Que les métaux soient à la température ambiante ou différemment chauffés, ils produisent d'autant plus d'effet qu'ils sont, relativement entr'eux, plus opposés par leur signe électrique.

2me Il a paru n'y avoir pas de différence appréciable, lorsque la plaque était positive ou négative par rapport à l'objet posé sur elle.

3me De même aussi lorsqu'on élève la température de l'une des surfaces, il semble indifférent pour le résultat que le métal chauffé soit la plaque polie ou l'objet produisant l'image.

Il est donc conforme aux observations d'admettre que dans tous les cas, ces phénomènes sont dus à une modification dans l'arrangement des molécules, laquelle modification est évidemment produite par une cause électrique, provenant de l'hétérogénité des lames métalliques, c'est-à-dire de la différence des pouvoirs thermo-électriques des métaux mis en contact.

---

Les recherches nombreuses que nous avons faites sur la nature de la formation des images de cette espèce, nous ont fourni une foule d'observations curieuses que les limites de notre cadre ne nous permettent pas de rapporter ici; nous citerons cependant les quelques suivantes, parce qu'elles mettent en évidence combien il est vrai que la modification subie par les lames métalliques, qui ont reçu l'empreinte d'un objet quelconque, se rapporte aux effets électriques.

1re En plongeant dans la dissolution d'un sel de cuivre une lame de plaqué d'argent, sur laquelle on a déterminé l'image d'une pièce de monnaie, un léger dépôt de cuivre se précipite sur cette lame en reproduisant l'image de la pièce d'une manière très sensiblement marquée.

2me Sur des lames d'argent amalgamées qui avaient aussi reçu, par le contact, l'empreinte de différents objets, on versait de manière à en couvrir toute leur surface, une dissolution de cyanure double d'or et de potassium, semblable à celle dont on se sert pour le dorage à la pile; ces plaques ainsi couvertes de liquide étaient modérément chauffées sur une lampe à alcool ; on voyait alors l'image paraître d'abord en traits blancs, mais bientôt ces traits se doraient et représentaient ainsi une belle image dorée-mat, sur le fond bruni de la plaque d'argent.

3$^{me}$ Mais les résultats les plus variés, sont ceux que l'on obtient avec des plaques de zinc, également amalgamés. On peut alors au lieu de cyanure d'or, employer beaucoup d'autres cyanures doubles, surtout ceux de cuivre, qui donnent des effets plus saillants, comme par exemple, de dessiner l'image en noir sans apparence métallique.

Il y a encore ici un fait bien remarquable à mentionner, c'est qu'il arrive fréquemment, qu'au lieu que ce soient les lignes dessinant l'image qui se dorent ou se cuivrent, comme dans les expériences précédentes, c'est au contraire la surface entière de la plaque qui se galvanise en laissant intactes les parties qui tracent le dessin.

Cette anomalie semble se rattacher à celle que l'on a cité plus haut, où, par la condensation de l'haleine, les empreintes se reproduisaient tantôt blanches, tantôt noires; on s'est même assuré que ces particularités sont dépendantes l'une de l'autre; car quand, par les vapeurs d'eau, on voyait l'image paraître d'une manière, presque toujours elle se reproduisait de même par l'action des dissolutions métalliques.

Ces effets doivent être dus à une action purement électrique qui serait une polarisation des molécules dans les endroits modifiés, ce qui produirait, pour les cas dont il s'agit, une action du genre de celle de la *polarisation des électrodes* ou *courants secondaires*, faible à la vérité, mais suffisante pour effectuer la décomposition des sels métalliques.

---

## NOTE D.

### Les figures de Lichtemberg.

L'expérience connue sous le nom de figures de Lichtemberg se produit de la manière suivante : Le gâteau de l'électrophore étant bien sec et à l'état naturel, on y trace un dessin avec le bouton de la bouteille de Leyde; puis, posant la bouteille sur le gâteau, on la reprend par le bouton pour tracer un autre dessin avec l'armature extérieure. Cela fait, on projette sur ces dessins une poudre contenue dans un soufflet destiné à cet usage; alors on observe un phénomène singulier : les deux dessins deviennent visibles; mais celui qui a été fait avec le fluide positif est jaune, et celui du fluide négatif est rouge ; de plus toutes les formes de celui-ci sont arrondies, et celles du premier sont au contraire en lignes divergentes, à peu près comme des barbes de plumes; elles rappellent les aigrettes du fluide positif.

Ce changement de couleur, qui paraît d'abord si extraordinaire, n'a rien de merveilleux : la poudre lancée par le soufflet est un mélange de soufre et de minium triturés ensemble; dans cette opération, le soufre s'est électrisé résineusement, et le minium vitreusement; alors le dessin fait au fluide vitré attire le soufre et repousse le minium, tandis que l'autre attire le minium et repousse le soufre.

Cette expérience réussit également bien sur des plaques de glace séchées, sur de la soie, sur une feuille de papier, ou sur du cuir, enfin sur tous les corps isolants et même sur des plaques métalliques; mais il faut se servir, dans ces derniers cas, de vapeurs particulières qui vont se condenser de manière à représenter le dessin.

## NOTE E.

**Relative à quelques expériences de M. Nièpce de Saint-Victor sur les actions de la lumière.**

---

Ayant eu plusieurs fois l'occasion de citer les expériences de Nièpce et ne pouvant les reproduire dans le texte, on en donnera dans cette note une esquisse empruntée à ses mémoires. Il ne sera question que de celles qui offrent le plus d'intérêt sous le rapport scientifique.

« Un corps, après avoir été frappé par la lumière, ou soumis à l'insolation, conservera-t-il dans l'obscurité quelque impression de cette lumière? Tel est le problème que j'ai cherché à résoudre par la photographie. La phosphorescence et la fluorescence des corps sont connues; mais on n'a jamais fait, que je sache, avant moi, les expériences que je vais décrire.

« On expose aux rayons directs du soleil, pendant un quart-d'heure au moins, une gravure qui a été tenue plusieurs jours dans l'obscurité, et dont une moitié a été recouverte d'un écran opaque, on applique ensuite cette gravure sur un papier photographique très-sensible, et après vingt-quatre heures de contact dans l'obscurité, on obtient en noir une reproduction des blancs de la partie de la gravure qui, dans l'acte de l'insolation, n'a pas été abritée par l'écran.

« Lorsque la gravure est restée plusieurs jours dans l'obscurité la plus profonde, et qu'on l'applique sur le papier sensible sans l'exposer à la lumière, elle ne se produit pas.

« Certaines gravures, après avoir été exposées à la lumière, se reproduisent mieux que d'autres, selon la nature du papier ; mais tous les papiers, même le papier de Berzelius, et les papiers de soie, se reproduisent plus ou moins après une exposition préalable à la lumière.

« Le bois, l'ivoire, la baudruche, le parchemin et même la peau vivante, frappés par la lumière, donnent une image négative, mais le métaux, le verre, les émaux, ne se reproduisent pas (1).

« En laissant très-longtemps une gravure exposée aux rayons solaires, elle se saturera de lumière, si je puis m'exprimer ainsi. Dans ce cas elle produira le maximum d'effet, pourvu qu'en outre on la laisse deux ou trois jours en contact avec le papier sensible. J'ai obtenu ainsi des intensités d'impression, qui me font espérer que peut-être on arrivera, en opérant sur des papiers très-sensibles, comme sur le papier préparé à l'iodure d'argent, par exemple, ou sur une couche de collodion sec ou d'albumine, et en développant l'image avec l'acide gallique ou pyrogallique, à obtenir des épreuves assez vigoureuses pour pouvoir en former un cliché; ce serait un nouveau moyen de reproduction des gravures.

« Je reprends la série de mes expériences. Si on interpose une lame de verre entre la gravure et le papier sensible, les blancs de la gravure n'impressionnent plus le papier sensible. Il en est de même si on interpose une lame de mica, ou une lame de cristal de roche, ou une lame de verre jaune, coloré à l'oxyde d'urane. On

---

(1) Quoique Niépce ait cru observer que les métaux et le verre ne s'altéraient pas sous l'action de la lumière, nous sommes cependant persuadés que cela ne tient qu'à la manière de mettre en évidence la modification; car nous ferons observer qu'il y a déjà longtemps que Moser avait découvert que des lames d'argent et des plaques de verre recevaient sous l'action de la lumière une altération très-sensible que l'on parvenait à faire paraître par la condensation de certaines vapeurs. Voir la Note F.

verra plus loin que l'interposition de ces mêmes substances arrête également l'impression des lumières phosphorescentes, placées directement en face du papier sensible.

« Une gravure enduite d'une couche de collodion ou de gélatine se reproduit; mais une gravure enduite d'une couche de vernis à tableaux ou de gomme ne se reproduit pas.

« Une gravure placée à trois millimètres de distance du papier sensible, se reproduit très-bien ; et si c'est un dessin à gros traits, il se reproduira encore à un centimètre de distance. L'impression n'est donc pas le résultat d'une action de contact.

« Une gravure coloriée de plusieurs couleurs se reprodruit très-inégalement, c'est-à-dire que les couleurs impriment leur image avec des intensités différentes, variables avec leur nature chimique. Quelques-unes laissent une impression très-visible, tandis que d'autres ne colorent pas, ou presque pas le papier sensible.

« Il en est de même des caractères imprimés avec diverses encres; l'encre grasse d'impression en relief ou en taille douce, l'encre ordinaire formée d'une solution de noix de galle et de sulfate de fer, ne donnent pas d'images; tandis que certaines encres anglaises en donnent d'assez nettes.

« Des caractères vitrifiés, tracés sur une plaque de porcelaine vernissée ou recouverte d'émail, s'impriment sur le papier sensible, sans que la porcelaine elle-même laisse aucune trace de sa présence; mais une porcelaine non recouverte de vernis ou d'émail, telle que le biscuit ou la pâte de Kaolin, produit une impression légère.

« Si après avoir exposé une gravure à la lumière, pendant une heure, on l'applique sur un carton blanc qui est resté dans l'obscurité pendant quelques jours; si, après avoir laissé la gravure en contact avec le carton pendant vingt-quatre heures au moins, on met le carton, à son tour en contact avec la feuille de papier sensible, on aura, après vingt-quatre heures de ce nouveau contact,

une reproduction de la gravure, un peu moins visible, il est vrai, que si la gravure eût été appliquée directement sur le papier sensible, mais encore distincte.

« Lorsqu'une tablette de marbre noir, parsemée de taches blanches et exposée à la lumière, est appliquée ensuite sur un papier sensible, les parties blanches du marbre s'impriment seules sur le papier. Dans les mêmes conditions, une tablette de craie blanche laisse aussi une impression sensible, tandis qu'une tablette de charbon de bois ne produit aucun effet.

« On prend un tube de métal, de fer blanc par exemple, ou de toute autre substance opaque, fermé à une de ses extrémités et tapissé à l'intérieur de papier ou de carton blanc ; on expose l'ouverture en avant, aux rayons solaires directs pendant une heure environ; après l'insolation on applique cette même ouverture contre une feuille de papier sensible, et l'on constate, après vingt-quatre heures, que la circonférence du tube a dessiné son image. Il y a plus : une gravure sur papier de Chine, interposée entre le tube et le papier sensible, se trouvera elle-même reproduite.

« Si l'on ferme le tube hermétiquement aussitôt qu'on a cessé de l'exposer à la lumière, il conservera pendant un temps indéfini la faculté de radiation que l'insolation lui a communiquée, et l'on verra cette faculté s'exercer ou se manifester par impression, lorsqu'on appliquera ce tube sur le papier sensible, après avoir enlevé le couvercle qui le fermait.

« J'ai répété sur les images lumineuses formées dans la chambre obscure, les expériences que j'avais d'abord faites à la lumière directe. On tire un carton blanc de l'obscurité pour le placer, pendant trois heures environ, dans la chambre obscure où se projette une image vivement éclairée par le soleil; on applique ensuite le carton sur une feuille de papier sensible et l'on obtient,

après vingt-quatre heures de contact, une reproduction assez visible de l'image primitive de la chambre obscure.

« Il faut une longue exposition pour obtenir un résultat appréciable ; et voilà sans doute pourquoi je n'ai rien obtenu en recevant seulement pendant une heure et demie l'image d'un spectre solaire sur une feuille de carton blanc. Je n'en suis pas moins persuadé qu'une exposition de plusieurs heures sur une feuille de papier ou de carton très-absorbant donnerait une impression du spectre, et l'on peut regarder comme acquis à la science ce fait qui n'est pas sans portée.

« Il ne m'a pas encore été donné d'expérimenter avec la lumière, soit de lampe électrique, soit de l'œuf électrique ; mais je me propose de le faire aussitôt que je le pourrai.......

« Il y a deux manières de mettre en évidence la nouvelle action exercée par la lumière sur les corps qui ont été frappés par elle (1).

« La première, celle que j'ai décrite dans mon premier Mémoire, consistait à exposer au soleil, ou même à la lumière diffuse du jour, un dessin quelconque, une gravure par exemple, qu'on appliquait ensuite sur une feuille de papier sensible, préparée au chlorure d'argent. La seconde manière que je vais décrire est plus concluante encore.

« On prend une feuille de papier restée jusque-là dans l'obscurité, ou qui n'a pas vu la lumière ; on la couvre d'un cliché photographique sur verre ou sur papier ; on l'expose aux rayons solaires pendant un temps plus on moins long, suivant l'intensité de la lumière ; on la rapporte dans l'obscurité, on enlève le cliché qui la couvre, et on la traite par une solution d'azotate d'argent ; on voit alors apparaître, dans l'espace de très-peu de

(1) Ces quelques lignes ainsi que celles qui suivent sont extraites du deuxième mémoire de Nièpce.

temps, une image qu'il suffit de bien laver dans de l'eau pure pour la fixer.

« Si on veut obtenir une image plus rapide dans son développement et plus lumineuse, on imprégnera préalablement la feuille de papier d'une substance qui subisse dans un plus haut degré que lui l'action lumineuse, dont il est question dans ce Mémoire, action *d'emmagasinement*, si l'on peut s'exprimer ainsi, avec persistance de l'activité lumineuse. Une substance de ce genre très-efficace est une solution aqueuse d'azotate d'urane, que l'on obtient; soit en traitant l'oxyde d'urane par l'acide azotique dilué, soit en faisant dissoudre dans l'eau des cristaux d'azotate d'urane.

« La feuille de papier doit être imprégnée de sel d'urane en assez grande quantité pour que sa teinte soit d'un j'aune paille sensible; on la fait sécher, et on la garde dans l'obscurité. Quand on veut expérimenter, on la recouvre d'un cliché; on l'expose au soleil environ un quart-d'heure; on la ramène dans l'obscurité, on la traite par une solution d'azotate d'argent, et l'on voit instantanément apparaître une image positive très-vigoureuse, avec la teinte maron des épreuves ordinaires : pour la fixer, il suffit de l'immerger dans de l'eau pure; l'eau dissout toute la portion du sel d'urane, qui, abrité par les noirs du cliché, n'a pas reçu l'action de la lumière, et l'image est fixée.

« Si après avoir bien rincé l'épreuve à l'eau pure, on veut la faire virer au noir, on n'aura qu'à la traiter par une solution de chlorure d'or acide. On peut obtenir le même résultat de la manière suivante: on passe l'épreuve aussitôt après l'exposition, à la lumière, dans une solution de bi-chlorure de mercure; on l'y laisse quelques minutes seulement, mais un peu plus ou un peu moins, selon le temps d'exposition, qui doit être trois fois plus long que dans le premier cas, ou lorsqu'on fait virer au chlorure acide d'or, on rince à l'eau pure et l'on traite par une solution d'azotate d'argent

dans laquelle on laissera jusqu'à ce que l'image soit entièrement développée, avec de beaux tons noirs d'ébène; on la rince ensuite à l'eau pure pour la fixer.

« Si, après l'insolation ou l'exposition à la lumière, on substitue à la solution révélatrice d'azotate d'argent, une solution de chlorure d'or acide, on verra l'image apparaître instantanément en bleu très-intense; on la fixera également par un lavage à l'eau pure.

« On peut aussi obtenir des épreuves négatives pour servir de cliché, en plaçant dans la chambre obscure une feuille de papier imprégnée d'azotate d'argent. Mais dans l'état actuel des choses, ce procédé est très-lent, et il ne pourra servir qu'à prendre des vues de monuments.

« Les images photographiques obtenues comme on vient de le dire, avec un sel d'urane combiné avec un sel d'or, d'argent, ou de mercure, résistent sans s'effacer, à l'action énergique d'une solution bouillante de cyanure de potassium : l'eau régale seule les altère ; tout fait donc espérer qu'elles seront beaucoup plus stables que les photographies faites par les procédés actuels, et que ce nouveau mode d'impression des positifs, très-simple et très-rapide, est la solution cherchée du problème si important de la fixation absolue des images photographiques.

« La solution d'azotate d'urane peut être remplacée par une simple solution d'acide tartrique. L'image se développera encore, lorsqu'on traitera le papier isolé par la solution d'azotate d'argent, mais plus lentement à moins qu'on ne fasse intervenir l'action d'une chaleur de 30 à 40 degrés. L'élévation de température, utile seulement quand l'agent révélateur est un sel d'argent, devient nécessaire quand on veut développer au sel d'or. La chaleur, dans ce cas, fait fonction d'agent excitateur, et elle partage cette propriété avec d'autres agents naturels, l'humidité comme nous le disons plus haut.

« Un dessin tracé sur une feuille de carton avec une solution d'azotate d'urane ou d'acide tartrique, exposé à la lumière ou insolé, et appliqué sur une feuille de papier sensible, imprime son image, et une image beaucoup plus intense que lorsque le dessin était tracé comme dans mes premières expériences, avec le sulfate de quinine; je crois même pouvoir affirmer, après de nouvelles et nombreuses expériences, que si avec le sulfate de quinine, j'ai obtenu des images intenses, c'est que j'opérais avec du sulfate dissous dans l'acide tartrique; car, si l'on opère avec une solution de sulfate de quinine dissous dans l'acide azotique ou sulfurique, les images obtenues sont faibles et superficielles.

« Si le dessin fait sur le carton avec la solution d'urane ou d'acide tartrique, est tracée à gros traits, il se reproduira à distance sur le papier sensible, surtout si la température est un peu élevée. Les expériences suivantes montrent combien est grande l'influence de la chaleur. En recouvrant d'une plaque métallique chauffée à 50 degrés, l'ensemble du carton qui porte le dessin insolé, et la feuille sensible préparée au chlorure d'argent, j'ai vu l'image apparaître en quelques minutes, tandis qu'il aurait fallu attendre deux ou trois heures, si la température avait été à zéro, pour voir naître une impression légère, et vingt-quatre heures au plus pour obtenir le maximum d'action; j'ai pris deux morceaux d'un même papier sensible; j'ai placé l'un sur une plaque métallique chauffée à 60 degrés environ, l'autre sur un marbre, à la température de zéro et j'ai remarqué que dans les mêmes conditions de lumière le morceau placé sur la plaque chauffée noircit beaucoup plus vite que le morceau placé sur le marbre.

« J'ai répété avec des papiers ou cartons imprégnés d'urane ou d'acide tartrique, mes premières expériences sur l'emmagasinement de la lumière dans des tubes, et j'ai obtenu des résultats beaucoup plus frappants, surtout avec l'acide tartrique qui réduit

moins facilement que l'urane les sels d'or et d'argent, mais qui donne un rayonnement plus fort.

« J'expose à la lumière solaire une feuille de carton très-fortement imprégnée de deux ou trois couches d'une solution d'acide tartrique ou d'un sel d'urane ; après l'insolation, je tapisse avec le carton l'intérieur d'un tube de fer blanc assez long et d'un diamètre étroit, je ferme le tube hermétiquement, et je constate qu'après un très-long laps de temps, comme le premier jour, le carton impressionne le papier sensible préparé au chlorure d'argent. A la température de l'air ambiant, il faut vingt-quatre heures pour obtenir le maximum d'effet, mais si après avoir projetés dans le tube quelques gouttes d'eau pour humecter légèrement la feuille de carton, on le referme, on l'expose à une température de 40 ou 50 degrés, on l'ouvre et on applique son embouchure sur la feuille de papier sensible, il suffira de quelques minutes pour obtenir une image circulaire de l'embouchure, aussi vigoureuse que si le papier sensible, avait été exposé au soleil. L'expérience ne réussit qu'une fois, c'est-à-dire que la lumière semble s'être échappée toute entière du carton, et que pour obtenir une seconde image il faudra recourir à une nouvelle insolation.

« Les sels d'urane sont très-fluorescents, comme M. Stoches l'a découvert, et l'azotate d'urane cristallisé est de plus très-phosphorescent par percussion ; mais j'ai constaté à la lampe électrique que l'acide tartrique pur n'est nullement fluorescent, ou qu'il ne devient nullement lumineux sous l'action des rayons les plus réfrangibles du spectre obtenu avec la lumière électrique ou sous l'action de la lumière solaire ; il m'a été également impossible de découvrir quelque phosphorescence dans les cristaux d'acide tartrique. Ce n'est donc pas à la phosphorescence ou à la fluorescence seule qu'on peut attribuer la propriété remarquable que possè-

dent les solutions d'urane et d'acide tartrique de se saturer en quelque sorte de lumière.

« J'ai enduit des morceaux de carton de beaucoup de substances différentes, et j'ai obtenu des résultats très-variables. Avec les unes, la différence d'impression entre la portion insolée et celle qui ne l'a pas été, lorsque toutes deux sont traitées par une solution d'azotate d'argent, est très-grande ; pour d'autres, la différence est à peine sensible; pour quelques unes enfin la différence n'est plus appréciable, et cependant elles s'impressionnent très-rapidement sous l'influence de la lumière.

« En définitive, j'ai parfaitement constaté que les corps qui conservent le mieux l'activité que leur donne l'insolation, sont, excepté les sels d'urane, les moins bien disposés à la *fluorescence*.

« Les expériences que j'ai décrites dans ce mémoire démontrent, je crois, de la manière la plus évidente, que la lumière communique à certaines substances qu'elle a frappées, une véritable activité, ou mieux, que certains corps ont la propriété d'emmagasiner la lumière dans un état d'activité persistante.

« La quantité d'activité persistante est plus ou moins forte, selon la nature de la substance, la durée plus ou moins longue de l'exposition, les circonstances atmosphériques dans lesquelles l'exposition à lieu, etc. Elle a ses limites, c'est-à-dire qu'il existe pour chaque substance un maximum d'activité, et quand elle l'a atteint, l'insolation prolongée n'y ajoute plus rien.

« Un corps devenu actif par insolation conserve pendant plus d'un jour, dans l'obscurité et à l'air libre, la faculté d'agir sur les sels d'or et d'argent; il finira par perdre cette propriété, mais on peut la lui rendre par une insolation nouvelle, pourvu toutefois que la substance n'ait pas été altérée ou modifiée dans sa composition chimique, comme le sont par exemple les iodures et les brômures.

« Le papier imprégné d'azotate d'urane présente une propriété remarquable; il se colore sous l'influence de la lumière ; se décolore ensuite dans l'obscurité au bout de quelques jours, pour se colorer de nouveau à la lumière ; il réduit les sels d'or et d'argent tant qu'il est coloré (1).

---

## NOTE F.

### Les images de Moser.

---

Moser a examiné avec soin les effets de la lumière sur les substances sensibles à son action. Cet examen a conduit à des découvertes pleines d'intérêt. Nous rapporterons ici quelques parties de ses mémoires.

« On savait avant moi, dit-il, 1° que si l'on écrit sur une plaque de verre avec certaines substances, puis qu'on efface les caractères formés, il suffira, pour les faire reparaître, de couvrir la plaque de son haleine; 2° que, si après avoir mis une pièce de monnaie sur une plaque de verre, on souffle dessus, puis, qu'on retire la plaque, on ne voit bientôt plus rien, mais qu'une nouvelle insufflation fait reparaître le contour de la pièce. Ces énoncés sont beaucoup trop limités; la substance avec laquelle on écrit sur le verre peut être quelconque; à la plaque de verre on peut substituer une surface polie de métal, de résine, de bois, de carton, de cuir ; la surface liquide du mercure, du verre même dépoli.

« On ne peut guère douter, que dans ces expériences, la surface ne subisse des modifications réelles ; et j'étais disposé à croire que ces modifications avaient pour cause des variations de tempé-

---

(1) Ce fait prouve encore que la plupart des effets de la lumière ne sont que passagers, et s'anéantissent au bout d'un certain temps.

rature; j'ai été d'abord confirmé dans cette opinion par les expériences suivantes :

« Je fis chauffer une plaque de métal gravé; je la plaçai pendant une demi-minute à peu près sur une glace très-nette ou sur une plaque d'argent, et je la retirai; l'insufflation mit en évidence une image bien plus parfaite; on distinguait non-seulement le contour, mais chaque lettre, chaque trait. Un corps froid imprima de la même manière son image sur une plaque dont j'avais élevé la température. Les phénomènes produits restaient d'ailleurs les mêmes quelque fût le corps déposé sur la plaque. Je songeai alors à remplacer l'haleine chargée de vapeurs humides par d'autres vapeurs de mercure, d'iode, de chlore, de chlorure d'iode, etc. La condensation de ces diverses vapeurs donna naissance, même dans l'obscurité, loin du contact de la lumière, à des images complètes des objets chauffés ou refoidis.

« La découverte de M. Daguerre, qui consiste principalement dans ce fait, que, par l'action de la lumière, l'iodure d'argent est mis dans un état tel qu'il condense les vapeurs de mercure, n'est donc plus un fait isolé; c'est une loi générale de la nature, qu'on peut énoncer comme il suit : Quand une surface polie ou nette est mise en contact avec un corps d'une température différente, certaines parties de cette surface acquièrent la faculté de condenser toutes sortes de vapeurs et de les fixer par adhésion. Cette faculté de condensation subsiste alors même qu'une vapeur s'est combinée avec la plaque, comme l'iode avec l'argent ou le cuivre. Ainsi la plaque d'argent qui a été mise en contact avec le corps chaud ou froid, puis exposée aux vapeurs d'iode, du chlorure ou du brômure d'iode, reproduit l'image de ce corps sous l'action de la lumière ou des vapeurs de mercure.

« J'avais donc cru d'abord que la formation des images dans les circonstances que je viens d'indiquer, était due à une différence

de température (1). Cette opinion n'était pas fondée. Pour la renverser, il aurait suffi de considérer une seule des images obtenues, de remarquer que les traits les plus déliés se reproduisaient, quoiqu'ils fussent sensiblement à la même température, et que la plaque sur laquelle leur image se dessinait fût un très-bon conducteur du calorique. Pour rendre le doute même impossible, je cherchai si je ne pourrais pas obtenir des images sans l'intervention de la chaleur. Je laissai longtemps dans une chambre fermée, les corps et les plaques sur lesquels on voulait agir; après les avoir mis en contact, j'exposai les plaques à l'action de différentes vapeurs : j'obtins ainsi des images très-nettes et très-délicates. La proposition énoncée est donc encore trop restreinte, et il faut dire que toute surface touchée par un corps quelconque acquiert la faculté de reproduire l'image de ce corps par la condensation d'une vapeur quelconque avec adhésion ou combinaison chimique. Je me borne ici au mot général condensation, qui pourrait n'être pas assez exact, me proposant d'expliquer plus tard la manière merveilleuse dont les vapeurs se comportent dans la représentation de l'objet.

« Si déjà les essais qui précèdent prouvent qu'on peut imiter les effets de la lumière par le contact, les expériences suivantes le démontrent bien plus clairement encore. Sur une plaque d'argent recouverte d'iode, au sein des ténèbres de la nuit, je plaçai une petite plaque d'agate taillée en creux, une plaque de métal gravée, une bague d'écaille; quand eusuite j'exposai la plaque aux vapeurs de mercure, je vis apparaître une bonne et distincte image des figures de l'agate, des caractères de la plaque, de la bague, etc. Une

---

(1) Il paraîtrait donc que c'est Moser le premier, qui attribua à une cause calorifique la formation de ces sortes d'images, et ce n'est que trouvant cette manière de voir insuffisante, comme il le dit lui-même, qu'il la rejeta bientôt pour admettre un rayonnement invisible, partant de tous les corps.

seconde plaque iodée, et mise en contact dans les ténèbres avec les mêmes objets, fut exposée aux rayons directs du soleil, ou à la lumière diffuse : les images apparurent encore ; d'autres plaques enfin, préparées de la même manière, furent présentées à l'action de la lumière à travers des verres colorés, jaunes, rouges, violets : sous les verres jaunes et rouges, on obtient à peine des traits obscurs, tandis que sous le verre violet, les images étaient très-distinctes. »

Moser a, en outre, prouvé que ces mêmes phénomènes se reproduisent avec des plaques de métal pur, et même avec des substances difficilement altérables, le verre, par exemple.

Parmi ces expériences on doit citer celles-ci : une plaque d'argent, qui n'avait pas encore servi, fut polie avec le plus grand soin, puis placée sous un écran noir dans lequel on avait découpé des caractères; l'écran ne touchait pas la plaque. L'appareil fut placé pendant plusieurs jours à la lumière solaire. La plaque ayant été ensuite exposée aux vapeurs mercurielles, l'image des découpures parut d'une manière parfaitement nette.

La même expérience réussit très-bien avec une plaque de cuivre, en l'exposant ensuite à la vapeur d'iode.

Enfin, on obtient le même résultat sur une plaque de glace, en projetant dessus l'haleine après le contact.

Moser a résumé les conséquences théoriques de ces expériences par les propositions que voici :

1° La lumière agit sur tous les corps, et sur tous de la même manière; les actions connues jusqu'à ce jour ne sont que des cas particuliers de ce fait général.

2° L'action de la lumière consiste à modifier les substances, de telle sorte, qu'après avoir éprouvé cette action, elles condensent les diverses vapeurs, autrement qu'elles ne le feraient sans cela : la découverte de M. Daguerre repose là-dessus, et présente un cas particulier de cette action générale.

3° Les vapeurs sont condensées plus ou moins fortement par les substances ainsi modifiées, suivant leur élasticité et l'intensité de l'action lumineuse.

4° L'iodure d'argent commence, comme on sait par noircir sous l'influence de la lumière.

5° Si l'action de la lumière est prolongée, l'iodure se transforme en iodure coloré.

6° Les rayons différemment réfrangibles ont une seule et même action, et il n'y a de différence que dans le temps qu'ils mettent à produire un même effet déterminé.

7° Les rayons bleus et violets, et les rayons obscurs, découverts par Ritter, commencent rapidement l'action sur l'iodure d'argent : les autres rayons mettent à produire le même effet, d'autant plus de temps que leur réfrangibilité est moindre.

8° Cependant l'action (5°) est plus rapidement commencée et effectuée par les rayons rouges et jaunes; les autres rayons emploient d'autant plus de temps qu'ils ont une plus grande réfrangibilité.

9° Tous les corps rayonnent de la lumière, même dans une obscurité complète.

10° Cette lumière ne paraît pas se rattacher à la phosphorescence, car on n'aperçoit aucune différence que les corps aient été longtemps placés dans l'obscurité, ou bien qu'on les ait exposés à la lumière du jour, ou même aux rayons solaires directs.

11° Les rayons émanés des différents points, agissent, comme la lumière, sur toutes les substances et produisent les effets indiqués (2° et 4°).

12° Ces rayons, insensibles sur la résine, ont une réfrangibilité plus grande que ceux qui proviennent de la lumière solaire, directe ou diffuse.

13° Deux corps impriment constamment leurs images, l'un sur

l'autre, même lorsqu'ils sont placés dans une obscurité complète, (1°, 9° et 11°.)

14° Cependant, pour que l'image soit appréciable, il faut, à cause de la divergence des rayons, que la distance des corps ne soit pas trop considérable.

15° Pour rendre une semblable image visible, on peut se servir d'une vapeur quelconque, par exemple, de la vapeur d'eau, de mercure, d'iode, de chlore, de brôme ou de chlorure d'iode, etc.

16° Comme les rayons que les corps envoient ainsi spontanément ont une réfrangibilité plus considérable que ceux qui étaient connus jusqu'à présent, ce sont eux aussi qui ordinairement commencent les actions sur les autres substances avec le plus d'intensité (7°).

17° Il existe une lumière latente; de même qu'une chaleur latente.

18° Lorsqu'un liquide se vaporise, la lumière qui correspond à une certaine durée d'oscillation devient latente et se trouve remise en liberté lorsque la vapeur se condense en gouttes liquides.

19° C'est pour cela que la condensation des vapeurs produit en quelque sorte les mêmes effets que la lumière; ainsi se trouve expliqué le rôle de la vapeur (2° et 15°).

20° La condensation des vapeurs sur les plaques agit comme la lumière, que la vapeur en excès adhère simplement, comme fait la vapeur d'eau sur la plupart des substances, d'une manière permanente comme fait habituellement le mercure, ou enfin se combine chimiquement avec la substance, comme, par exemple, la vapeur d'iode avec l'argent.

21° La lumière latente de la vapeur de mercure est jaune; toutes les actions que produisent les rayons jaunes peuvent être obtenues par la condensation de la vapeur de mercure.

22° La couleur latente de la vapeur d'iode est bleue ou violette;

les actions des rayons bleus ou violets peuvent être également reproduites par la condensation de la vapeur d'iode.

23° Les couleurs latentes du chlore, du brôme, du chlorure d'iode ou du brômure d'iode paraissent peu différer, quant à la réfrangibilité, de celle d'iode.

24° Quant à la couleur latente de la vapeur d'eau, M. Moser dit seulement qu'elle n'est ni verte, ni jaune, ni orange, ni rouge.

25° L'iodure d'argent doit sa sensibilité pour les rayons visibles à la lumière latente de la vapeur d'iode.

26° L'iodure d'argent n'est pas plus sensible aux rayons invisibles que ne l'est l'argent lui-même.

---

## NOTE G.

### Sur quelques expériences curieuses.

---

1re Une glace portant une épreuve phothographique très-ancienne, fut nettoyée et polie à la manière ordinaire, et quand pour s'assurer si elle était bien propre, on vint à condenser dessus l'humidité du souffle de l'haleine, on vit reparaître l'image effacée mais positive de négative qu'elle avait été sur la couche de collodion.

Ayant hâte d'obtenir une nouvelle épreuve sur cette glace et laissant là pour le moment ce singulier phénomène, la glace fut de nouveau recouverte de collodion, sensibilisée et exposée dans la chambre noire. Après l'exposition, lorsqu'on voulut développer on vit à la fois apparaître l'ancienne et la nouvelle image, et cela d'une manière si prononcée que le cliché en fut gâté.

Cette même glace ayant été nettoyée de nouveau, l'haleine y décélait encore la vieille image tout aussi belle que la première

fois, et quand on la préparait au collodion et à l'azotate d'argent, on pouvait la faire paraître sur la couche d'iodure (positive par transparence) en la soumettant à l'action des agents réducteurs, après l'avoir placée quelques instants à la lumière, derrière le carreau jaune du cabinet noir, ou mieux sous un verre rouge (toujours à la lumière diffuse.)

2$^{me}$ Des glaces sur lesquelles on avait formé des images du genre de celles de Karsten, furent collodionnées et sensibilisées à la manière des photographes, et quelques minutes après, mises en contact avec les agents développateurs, qui y firent paraître ces images en noir sur la couche blanche d'iodure d'argent.

3$^{me}$ Une feuille de papier négatif, préparée à l'iodure d'argent, après avoir été exposée à la lumière dans la chambre obscure, fut mise en contact avec une autre feuille préparée de la même manière mais n'ayant pas encore reçu l'action de la lumière; les surfaces sensibilisées de ces deux feuilles de papier ayant donc été placées l'une contre l'autre et fortement comprimées, il fut possible, après huit ou dix heures de ce contact, de développer sur la feuille non préalablement impressionnée par la lumière, l'image qui avait été tracée d'une manière invisible, sur la première feuille dans la chambre obscure.

Il est à remarquer que l'image que l'on obtient sur la feuille préalablement exposée à la chambre obscure, est toujours plus faible lorsqu'elle a subi le contact d'une seconde feuille; et que, dans le cas qui vient d'être exposé, cette image est d'autant plus faible que ce contact a été plus longtemps prolongé, de telle sorte qu'en comparant les intensités relatives des deux images on voit que leur somme est toujours égale à l'intensité que devrait avoir l'image produite sur la première feuille si elle n'avait éprouvé aucun contact étranger, d'où l'on peut conclure qu'il s'opère un partage du pouvoir photographique de l'image génératrice, pour en produire une seconde.

Les faits que l'on vient de rapporter prouvent, il nous semble, que les actions de la lumière peuvent s'effectuer par des causes non lumineuses, qui ne sont évidemment dues qu'à la polarisation électrique qui a été décrite dans cet ouvrage; et la dernière expérience que l'on vient d'exposer, où on voit l'action photographique se partager entre les deux feuilles de papier, est encore une preuve très-favorable à notre théorie; car le partage des actions provient du rayonnement d'un fluide et ce fluide ne peut être, dans ce cas, que l'électricité.

---

Si nous sommes assez heureux pour avoir réussi à nous faire comprendre des vrais amateurs de la science photographique; et pour que notre théorie de la formation des images soit favorablement accueillie, nous nous proposons d'y joindre tous les développements que permet la connaissance des faits actuels et de ceux que fournissent les expériences que nous faisons encore dans cette direction. Car ces nouvelles vues théoriques avaient d'abord été écrites pour paraître dans la partie physique d'un autre travail sur la photographie dont la majeure partie est presque terminée, et on en a détaché cette théorie pour en faire, à l'aide de quelques modifications, une brochure toute spéciale, afin qu'elle puisse paraître plus tôt.

FIN.